

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 503**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/70** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2012** E 12181869 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** EP 2704378

54 Título: **Gestión de ancho de banda en una infraestructura de medición avanzada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.11.2016**

73 Titular/es:

**ITRON, INC. (100.0%)**  
**2111 North Molter Road**  
**Liberty Lake, WA 99019, US**

72 Inventor/es:

**VAN WYK, HARTMAN;**  
**MEHDI, MANI y**  
**POPA, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 588 503 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**

Gestión de ancho de banda en una infraestructura de medición avanzada

5 Antecedentes

10 En una infraestructura de medición avanzada (AMI), un nodo puede asociarse con la medición de un recurso consumible, tal como electricidad, gas natural o agua. Tales nodos pueden organizarse como un área de encaminamiento autónoma (ARA), que tiene una estructura de árbol que puede encabezarse por un nodo raíz y/o nodo encaminador. El tráfico de red puede incluir tanto flujos de paquetes corriente arriba como corriente abajo. Los flujos corriente arriba pueden implicar que cada nodo reenvíe paquetes a un nodo corriente arriba (por ejemplo, padre de un salto). Los flujos corriente abajo pueden implicar que cada nodo reenvíe paquetes a un nodo corriente abajo (por ejemplo, hijo de un salto del nodo), que puede hacerse de acuerdo con información de ruta explícita.

15 Tanto los flujos de paquetes corriente arriba como corriente abajo pueden consumir ancho de banda limitado disponible en la ARA. Por consiguiente, la transmisión de uno o más flujos, o paquetes en el flujo o flujos, puede ralentizar la transmisión de otros paquetes y/o flujos de paquetes. Por lo tanto, muchos paquetes, y flujos de paquetes completos, pueden fallar al cumplir los requisitos de calidad de servicio (QoS) y/o acuerdos de nivel de servicio (SLA).

20 El documento EP 1619917 A1 describe un sistema y método de comunicación que incluye un esquema para gestionar la Calidad de Servicio (QoS). Un terminal de extremo en el sistema es responsable de manejar las funciones relacionadas con QoS. Además, el documento US 8014273 B1 describe un método que proporciona realimentación dinámica desde un Proveedor de Servicio de Internet acerca del uso de ancho de banda en una red distribuida, en la que los usuarios pueden estar autorizados para recibir un nivel particular de servicio de internet.

Sumario de la invención

30 Se definen aspectos de la invención reivindicada en las reivindicaciones independientes adjuntas. Se exponen características opcionales en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

35 La descripción detallada se describe con referencia a las figuras adjuntas. En las figuras, el dígito o dígitos más a la izquierda de un número de referencia identifican la figura en la que aparece en primer lugar el número de referencia. Los mismos números se usan a lo largo de los dibujos para hacer referencia a características y componentes similares. Además, las figuras se pretende que ilustren conceptos generales, y no para indicar elementos requeridos y/o necesarios.

40 La Figura 1 es un diagrama que muestra una red de ejemplo que tiene una pluralidad de nodos, algún detalle de un nodo de ejemplo, una conexión a una red adicional tal como internet, y una oficina central.

La Figura 2 es un diagrama que muestra detalles de ejemplo de una unidad de procesamiento de un nodo individual.

45 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo mediante el cual un nodo puede configurar y transmitir paquetes, recibir realimentación desde un nodo padre, nodo corriente arriba y/o nodo raíz, y ajustar transmisión de paquetes en respuesta.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo mediante el cual un nodo puede reconocer congestión de red y enviar realimentación en respuesta.

50 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo mediante el cual puede usarse la realimentación configurada para mejorar o empeorar el nivel o niveles de calidad de servicio (QoS) para gestionar el ancho de banda en una infraestructura de medición avanzada.

Descripción detallada

55 Vista general

60 Las redes existentes, tales como un área de encaminamiento autónoma (ARA) configuradas para funcionar como una infraestructura de medición avanzada (AMI), fallan al proporcionar gestión de ancho de banda adecuada. En particular, las redes existentes no proporcionan una manera eficaz para gestionar velocidades de transmisión de datos mediante las aplicaciones, y pueden permitir que transmisiones de datos excesivas por nodos particulares o aplicaciones particulares ralenticen porciones de una red. Tales redes pueden incluir flujos de paquetes tanto en la dirección corriente arriba (hacia el nodo raíz) como corriente abajo (lejos del nodo raíz). El nodo raíz está frecuentemente en comunicación con una oficina central a través de una o más redes, mientras que los nodos "hoja" pueden estar asociados con componentes en una red eléctrica, tal como medidores de medición de consumo de recursos públicos. Los nodos en la red pueden considerarse que tienen una "clasificación" (en ocasiones denominado un "orden"), en el que los nodos más lejos del nodo raíz tienen una clasificación más alta y los nodos

más cerca al nodo raíz tienen una clasificación más baja. Las distancias entre los nodos pueden considerarse que están "más cerca" o "más lejos" basándose en un número de "saltos" o transmisiones de RF requeridas para puentear entre los nodos. Los aspectos de transmisión de paquetes pueden controlarse mediante una etiqueta de flujo contenida en un encabezamiento de ID de flujo de un paquete. La etiqueta de flujo puede indicar un nivel de calidad de servicio (QoS), que puede indicar una velocidad de datos, ancho de banda y/o prioridad de servicio para estar de acuerdo con un flujo de paquetes. El nivel de QoS puede asociarse con un acuerdo de nivel de servicio (SLA) que puede especificar la clase de servicio o nivel de QoS que debería asociarse con un flujo de paquetes. Si una red está experimentando poca congestión (es decir, la red tiene ancho de banda disponible y/o la congestión es menor que un primer valor umbral), entonces un nodo corriente arriba puede enviar realimentación a un nodo o nodos corriente abajo y/o a sus aplicaciones para aumentar el ancho de banda consumido mediante un flujo o flujos de paquetes corriente arriba. Sin embargo, si la red está experimentando congestión considerable (por ejemplo, la red tiene poco ancho de banda disponible y/o la congestión es mayor que un segundo umbral), entonces un nodo corriente arriba puede enviar realimentación a un nodo o nodos corriente abajo y/o a sus aplicaciones para reducir el ancho de banda consumido por el flujo o flujos de paquetes corriente arriba. El análisis a continuación incluye varios ejemplos representativos que proporcionan técnicas para gestionar ancho de banda en una red y/o una AMI.

Uno o más flujos de paquetes corriente arriba pueden originarse en uno o más nodos corriente abajo, respectivamente. En un entorno de ejemplo, los nodos corriente abajo pueden asociarse con medidores de servicios públicos que miden el consumo de electricidad, gas natural, agua u otros recursos consumibles. El flujo corriente arriba puede incluir paquetes que tienen etiquetas de flujo que indican un nivel de QoS original y/o asignado de manera proporcional con un acuerdo de nivel de servicio (SLA). En operación, los paquetes del flujo corriente arriba se pasan a la red, se reenvían corriente arriba hacia el nodo raíz mediante uno o más nodos intermedios. Cuando el ancho de banda está fácilmente disponible, el nodo raíz y/u otro nodo o nodos corriente arriba pueden enviar realimentación que dirige un aumento o mejora del nivel de QoS asociado con un nodo corriente abajo y/o aplicación en el nodo corriente abajo. La mejora de QoS puede realizarse mejorando la etiqueta de flujo para indicar un nivel de QoS superior. La indicación del nivel de QoS superior mediante los encabezamientos de ID de flujo de paquetes del flujo corriente arriba puede proporcionar ancho de banda adicional al flujo, y puede permitir que el flujo mueva más paquetes y/o datos en menos tiempo.

Sin embargo, durante tiempos de congestión de red aumentada, el ancho de banda adicional consumido como resultado del nivel de QoS mejorado de los flujos corriente arriba puede evitar que la red cumpla uno o más SLA objetivo. El nodo raíz y/u otro nodo pueden detectar tal congestión, tal como mediante la operación de herramientas de diagnóstico, fallo de flujos de paquetes para mantener los niveles de QoS deseados, fallos de los SLA, desbordamiento de memorias intermedias y similares. En respuesta a la congestión, el nodo raíz u otro nodo corriente arriba puede enviar realimentación a alguno o todos los nodos dentro de la ARA gestionada mediante el nodo raíz. La realimentación puede dirigir los nodos y/o aplicaciones que se ejecutan en los nodos para reducir un nivel de QoS de un flujo de paquetes, tal como un nivel de QoS original asociado con un SLA del flujo. Por consiguiente, los nodos pueden beneficiarse del ancho de banda disponible durante periodos libres de congestión de red. Sin embargo, la realimentación puede usarse cuando ya no esté disponible el ancho de banda para soportar un nivel de QoS mejorado para uno o más flujos corriente arriba.

El análisis del presente documento incluye varias acciones. El análisis, dibujos y cada sección se pretende que sean ejemplos de técnicas y/o estructuras, pero no se pretenden para indicar elementos que deban usarse y/o realizarse. Más particularmente, esta descripción completa se pretende para ilustrar componentes y técnicas que pueden utilizarse en gestión de ancho de banda en una AMI, pero no componentes o técnicas que se requieren necesariamente. El análisis comienza con una sección titulada "red de ejemplo", que describe un entorno que puede implementar las técnicas descritas en el presente documento. Esta sección representa y describe un ejemplo de una AMI que puede incluir las técnicas para gestión de ancho de banda. Una segunda sección titulada "nodo de ejemplo" ilustra y describe un nodo de ejemplo en la AMI. Esta sección proporciona ejemplos de estructuras que realizan funcionalidad representativa, incluyendo gestión de flujos de paquetes corriente arriba y corriente abajo, ajuste de niveles de QoS, y regulación de ancho de banda mediante técnicas tales como realimentación. Una tercera sección, titulada "métodos de ejemplo", analiza técnicas para implementar métodos que utilizan dispositivos que incluyen procesador o procesadores, dispositivos de memoria, circuitos específicos de la aplicación e integrados (ASIC), etc. Una cuarta sección titulada "gestión de flujo de ejemplo" ilustra y describe aspectos que pueden usarse para gestionar flujos de paquetes y para conformar, afinar y optimizar el flujo de datos y paquetes en una ARA u otra red. Finalmente, el análisis finaliza con una breve conclusión. Esta breve introducción, que incluye los títulos de sección y correspondientes resúmenes, se proporciona para la conveniencia del lector y no se pretende para describir y/o limitar el alcance de las reivindicaciones o alguna sección de esta divulgación.

## Red de ejemplo

La Figura 1 es un diagrama que muestra una red de ejemplo 100, que puede comprender una infraestructura de medición avanzada (AMI) organizada como un área de encaminamiento autónoma (ARA) u otra red. La arquitectura de red 100 puede configurarse como una red inteligente, tal como una red AMI que incluye un número de medidores de servicio público que tienen capacidades de comunicación inalámbricas. Los medidores de servicio público pueden medir consumo de electricidad, gas natural, agua u otros recursos consumibles.

La Figura 1 muestra una pluralidad de nodos 102 y algún detalle de un nodo particular 102A. Los nodos 102 pueden estar conectados a una oficina central 104 mediante una red 106 tal como internet. En la red 100, los nodos pueden comunicar por medio de enlaces de RF de radio 108, comunicación por línea eléctrica (es decir, una señal superpuesta sobre corriente que fluye en una red de transmisión de línea eléctrica) u otro medio.

5 La arquitectura de red 100 puede incluir una pluralidad de nodos 102A, 102B, 102C, 102D, ... 102N (denominados colectivamente como nodos 102) acoplados de manera comunicativa entre sí mediante señales de RF de comunicación directa, enlaces de comunicación por línea eléctrica (PLC), u otros tipos de transmisiones. Algunos de los nodos pueden asociarse con medidores de servicio público. En este ejemplo, N representa un número de ejemplo de nodos en una ARA, que puede configurarse como una red de área extensa (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN), red de área vecinal (NAN), red de área personal (PAN), una combinación de las anteriores o similares.

15 El nodo 102A puede considerarse que es una "raíz", "nodo raíz", "encaminador de área de campo", o similar, y puede configurarse para conectar la ARA a servidores en la oficina central 104 por medio de una red de retroceso, tal como la red 106. Los nodos 102 pueden comunicar por medio de señales 108, que facilitan tanto la transferencia de datos corriente arriba como corriente abajo, información, informes, consultas y paquetes, etc. El nodo raíz 102A puede enviar realimentación y/o uno o más flujos de paquetes corriente abajo 110 a uno, algunos o todos los nodos en la ARA. Los flujos corriente abajo pueden enviarse de acuerdo con un nivel de QoS establecido mediante el nodo raíz 102A e indicado en un encabezamiento de ID de flujo de cada paquete del flujo.

25 La oficina central 104 puede implementarse mediante uno o más dispositivos informáticos, tales como servidores, granjas de servidores, ordenadores personales, ordenadores portátiles, etc. El uno o más dispositivos informáticos pueden equiparse con uno o más procesador o procesadores, acoplados de manera comunicativa a la memoria. En algunos ejemplos, la oficina central 104 incluye un sistema de gestión de datos de medidor centralizado que realiza procesamiento, análisis, almacenamiento y/o gestión de datos recibidos desde uno o más de los nodos 102. Por ejemplo, la oficina central 104 puede procesar, analizar, almacenar y/o gestionar datos obtenidos desde un medidor de servicio público inteligente, sensor, dispositivo de control, encaminador, regulador, servidor, retransmisor, conmutador, válvula, y/u otros nodos. Aunque el ejemplo de la Figura 1 ilustra la oficina central 104 en una única localización, en algunos ejemplos la oficina central puede distribuirse entre múltiples localizaciones y/o puede eliminarse por completo (por ejemplo, en el caso de una plataforma informática distribuida altamente descentralizada).

35 La red o redes 106 pueden comprender una red inalámbrica o una cableada, o una combinación de las mismas, tal como internet. La red 106 puede ser una colección de redes discretas y/o interconectadas, que pueden funcionar como una única red grande.

40 La red de ejemplo 100 se proporciona como un caso específico para ilustrar conceptos más generales de gestión de ancho de banda, y no para indicar elementos requeridos y/o necesarios. En la red de ejemplo 100, los flujos corriente abajo 110 y los flujos corriente arriba 112 de los paquetes se transmiten de acuerdo con un nivel de QoS indicado mediante las etiquetas de flujo asociadas con los flujos de paquete.

45 Un flujo corriente arriba 112 de paquetes puede originarse desde un nodo corriente abajo. Durante periodos de ancho de banda disponible, el nivel de QoS de los flujos corriente arriba 112 puede mejorarse para utilizar el ancho de banda de red disponible. La mejora puede realizarse en parte mediante un nodo corriente arriba que envía realimentación 114 a un nodo corriente abajo. La realimentación 114 puede indicar un aumento permisible en una QoS del flujo de paquetes corriente arriba.

50 A la inversa, durante periodos de congestión de red, el nodo raíz (u otro nodo corriente arriba) puede usar la realimentación 114 enviada a los nodos corriente abajo para requerirles empeorar el nivel de QoS de los flujos corriente arriba 112 a la QoS original y/o por defecto (o posiblemente incluso nivel de QoS inferior) asociado con un acuerdo de nivel de servicio (SLA).

55 Adicionalmente, los niveles de QoS asignados a los flujos de paquetes que se originan desde una aplicación o nodo en la red pueden actualizarse de vez en cuando mediante las asignaciones de nivel de QoS 116 enviadas mediante un nodo raíz u otro gestor de red. Una actualización de este tipo puede proporcionar control sobre el ancho de banda asignado a cada aplicación y/o nodo, y permitir que se cambie el ancho de banda asignado a una aplicación y/o nodo con respecto a otras aplicaciones y/o nodos.

60 Se muestran detalles de un nodo de ejemplo 102A. En el ejemplo, una radio 118 está configurada para comunicación por medio de señales de RF 108, y una unidad de procesamiento o circuitería de procesamiento 120. La radio 118 puede comprender un transceptor de RF configurado para transmitir y recibir señales de RF mediante uno o más de una pluralidad de canales/frecuencias. En un ejemplo de una implementación inalámbrica, el nodo 102 puede incluir un único transceptor de radio 118 configurado para enviar y recibir datos en múltiples canales diferentes, tal como un canal de control y múltiples canales de datos en cada enlace de comunicación 108. La radio 118 puede configurarse también para implementar una pluralidad de diferentes técnicas de modulación, velocidades

de datos, protocolos, intensidades de señal y/o niveles de potencia. Adicionalmente, la radio puede configurarse para afinar secuencialmente una pluralidad de diferentes frecuencias, cada una durante un corto periodo de tiempo, en un esquema de "salto de frecuencia". En otras implementaciones, cada uno de los nodos puede configurarse para comunicación cableada. A modo de ejemplo y no de limitación, las comunicaciones cableadas pueden incluir comunicaciones por línea eléctrica (PLC) u otras tecnologías de red de comunicación cableada, tal como Ethernet. La arquitectura de la red 100 puede representar una red heterogénea de nodos, en que los nodos 102 pueden incluir diferentes tipos de nodos (por ejemplo, medidores inteligentes, retransmisores celulares, sensores, etc.), diferentes generaciones o modelos de nodos, y/o nodos que de otra manera pueden transmitir en diferentes canales y usar diferentes técnicas de modulación, velocidades de datos, protocolos, intensidades de señal y/o niveles de potencia.

La circuitería de procesamiento 120 puede incluir uno o más procesadores 122 acoplados de manera comunicativa a la memoria 124. El procesador o procesadores 122 pueden ejecutar, y la memoria 124 puede contener, diversas sentencias de software, módulos de software, procedimientos, gestores, algoritmos, etc. Tales bloques funcionales pueden configurarse en software y/o firmware, y pueden ejecutarse mediante el procesador o procesadores 122. En realizaciones alternativas, cualquiera o todo del procesador o procesadores 122, memoria 124 y/o bloques funcionales o módulos pueden implementarse en su totalidad o en parte mediante hardware. Ejemplos de hardware incluyen un microcontrolador u otro dispositivo digital, tal como un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) u otro dispositivo configurado para ejecutar las funciones descritas.

La memoria 124, aunque se muestra como una entidad monolítica, puede configurarse también como una pluralidad de dispositivos configurados de manera similar y/o de manera diferente, tal como memoria de solo lectura, memoria escribible, memoria persistente o no persistente, etc. La memoria 124 puede configurarse para almacenar uno o más módulos de software y/o firmware, que se pueden ejecutar mediante el procesador o procesadores 122 para implementar diversas funciones. La memoria 124 puede comprender un medio legible por ordenador y puede tomar la forma de memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o memoria no volátil, tal como memoria de solo lectura (ROM) o RAM flash. El medio legible por ordenador incluye memoria volátil y no volátil, extraíble y no extraíble implementada de acuerdo con cualquier tecnología o técnica para almacenamiento de información tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa, u otros datos para ejecución mediante uno o más procesadores de un dispositivo informático. Ejemplos de medio legible por ordenador incluyen, pero sin limitación, memoria de cambio de fase (PRAM), memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM), otros tipos de memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura eléctricamente programable borrable (EEPROM), memoria flash u otra tecnología de memoria, memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM), discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, casetes magnéticas, cinta magnética, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no de transmisión que pueda usarse para almacenar información para acceder mediante un dispositivo informático.

Para los fines del presente documento, todo o parte de un medio legible por ordenador puede incluirse en un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) u otro dispositivo de hardware. Un dispositivo de hardware de este tipo puede incluir también una funcionalidad de procesador y puede configurarse para realizar funciones coherentes con gestión de ancho de banda en una AMI. Por consiguiente, en un circuito integrado de este tipo, uno o más procesadores están configurados con instrucciones ejecutables, que pueden definirse mediante lógica, transistores u otros componentes, y/o memoria.

En el ejemplo ilustrado, la memoria 124 incluye un gestor de paquetes 126 que puede configurarse para recibir y transmitir paquetes en las direcciones corriente arriba y corriente abajo. Los paquetes pueden incluir datos obtenidos desde uno o más medidores 128 u otro dispositivo o dispositivos de recepción de datos o de generación de datos.

Nodo de ejemplo

La Figura 2 es un diagrama que muestra detalles de ejemplo de una unidad de procesamiento 120 de un nodo 102 (por ejemplo, como se observa en la Figura 1). Los nodos 102 son representativos de nodos en una ARA configurada para funcionar como una AMI, y pueden incluir un procesador 122 y dispositivo o dispositivos de memoria 124. La unidad de procesamiento 120 del nodo raíz puede configurarse para implementar una metodología de clasificación de flujo (por ejemplo, un tipo de marcado de servicio) para aprovisionamiento de nivel de QoS en la AMI o entorno de red similar. A modo de ejemplo, puede utilizarse una marca de flujo en un encabezamiento de ID de flujo que es coherente con el Protocolo de Internet versión 6 (IPv6). El flujo de tráfico puede ser una secuencia de paquetes (o cualquier unidad de datos de protocolo (PDU)) enviada desde una fuente particular, tal como un nodo dentro de la red. La secuencia de paquetes puede enviarse por unidifusión o multidifusión a un destino particular, tal como un nodo corriente abajo específico, un conjunto de nodos o todos los nodos en la ARA. Un encabezamiento de ID de flujo de cada paquete puede incluir una etiqueta de flujo y posiblemente otra información, tal como una dirección de origen, una dirección de destino y/o un indicador de calidad de servicio. La configuración identificará un flujo al que pertenece cualquier paquete particular. Tal reconocimiento permite que se procesen los paquetes mediante nodos en la red de una manera específica de flujo.

En algunas realizaciones de ejemplo, un sistema operativo 202 puede soportar la funcionalidad de uno o más controladores 204 y/o aplicaciones 206. Los controladores 204 y aplicaciones 206 pueden controlar y operar la radio 118 y/o uno o más medidores 128 (como se observa en la Figura 1). Adicionalmente, la una o más aplicaciones 206 son representativas de aplicaciones que pueden crear, recibir y/o retransmitir paquetes en uno o más flujos de paquetes.

Una memoria intermedia 208 es representativa de estructuras de software y/o estructuras de datos que pueden configurarse en el dispositivo de memoria 124 para proporcionar almacenamiento para uno o más paquetes 210, que pueden ser parte de uno o más flujos o corrientes de paquetes.

Un gestor de paquetes 126 puede configurarse para recibir y transmitir paquetes en las direcciones corriente arriba y corriente abajo. El gestor de paquetes 126 puede utilizar la memoria intermedia 208 para capturar y/o almacenar paquetes, y puede utilizar la radio 118 para enviar y/o recibir paquetes. En un ejemplo, el gestor de paquetes 126 está configurado para enviar un flujo de paquetes corriente arriba a un nivel de QoS por encima de un nivel de QoS objetivo especificado en un SLA del flujo de paquetes corriente arriba si se indica mediante la realimentación desde un nodo corriente arriba. En otro ejemplo, el gestor de paquetes 126 está configurado para enviar el flujo de paquetes corriente arriba en el nivel de QoS especificado en el SLA del flujo de paquetes corriente arriba si se indica mediante la realimentación recibida desde un nodo corriente arriba.

El gestor de paquetes 126 puede utilizar un módulo de etiquetamiento de paquetes 212 para etiquetar paquetes o flujos de paquetes (por ejemplo, con datos apropiados en una porción de encabezamiento del paquete o paquetes). Tal información puede incluir uno o más de una etiqueta de flujo, una dirección de origen y/o una dirección de destino en un encabezamiento de paquetes a transmitirse. El etiquetado puede indicar un nivel de QoS para el paquete o los paquetes, que puede determinar el ancho de banda usado mediante la transmisión de un flujo de paquetes. En un ejemplo, el módulo de etiquetado de paquete 212 puede etiquetar paquetes en un flujo de paquetes con una ID de etiqueta de flujo. La etiqueta de flujo implica o indica un nivel de QoS asociado con el flujo, asociado con una aplicación que crea el flujo, o asociado con un nodo en el que está operando la aplicación.

Un gestor de medición de congestión 214 puede configurarse para medir y/o estimar la congestión de la red 100 en las cercanías alrededor del nodo 102 (por ejemplo, como se observa en la Figura 1). El gestor de medición de congestión 214 puede estimar la congestión de la red de cualquier manera deseada. En un ejemplo, puede utilizarse un módulo de media móvil 216. El módulo de media móvil puede proporcionar una estimación de la congestión de red durante el tiempo usando técnicas de media móvil o técnicas y/o estructuras relacionadas en hardware y/o software. En un ejemplo, el módulo de media móvil 216 monitoriza congestión de red en el nodo usando valores de media a través de un intervalo de tiempo. En otro ejemplo, el gestor de medición de congestión 214 mide congestión basándose en la llenura de las memorias intermedias en el nodo. Por lo tanto, memorias intermedias demasiado completas puede indicar congestión en la red, y un grado al cuál una memoria intermedia está llena puede usarse como un umbral al medir congestión de red.

Un gestor de calidad de servicio 218 puede configurarse para gestionar un acuerdo de nivel de servicio (SLA) y un nivel de calidad de servicio (nivel de QoS) para uno o más paquetes y/o flujos de paquetes, para una o más aplicaciones, y/o para actividad en un nodo entero. En una implementación, el gestor de paquetes 126 y/o el módulo de etiquetado de paquetes 212 pueden pedir al gestor de calidad de servicio 218 que proporcione información de QoS con respecto a uno o más flujos de paquetes. En un ejemplo, un SLA para un nodo particular, flujo de paquetes y/o paquete, puede satisfacerse mediante un nivel de QoS particular. Es decir, el nivel de QoS indicado puede proporcionar suficiente caudal de datos para satisfacer el SLA. Sin embargo, durante periodos de ancho de banda disponible (por ejemplo, periodos de baja utilización de red) el gestor de calidad de servicio 218 puede asociar temporalmente un nivel de QoS superior con el flujo de paquetes, para beneficiar de esta manera del ancho de banda disponible. Cuando el ancho de banda ya no está disponible (por ejemplo, si la red está congestionada), la recepción de la realimentación puede indicar la necesidad de resetear el nivel de QoS a un nivel inferior que está asociado con el SLA del flujo de paquetes.

Un gestor de realimentación 220 puede operarse basándose al menos en parte en un nivel de congestión de red y configurarse para proporcionar realimentación a nodos corriente abajo (por ejemplo, nodos de clasificación superior) y/o para recibir realimentación desde nodos corriente arriba (por ejemplo, el nodo raíz y/o cualquier otro nodo de clasificación inferior). La realimentación puede utilizarse para aumentar o reducir el ancho de banda usado mediante un flujo de paquetes, mediante una aplicación que se ejecuta en un nodo, dependiendo del nivel de congestión de red.

En un primer ejemplo, el gestor de realimentación 220 puede transmitir realimentación a nodos corriente abajo (o recibir realimentación desde nodos corriente arriba). La realimentación puede contener instrucciones para aumentar un nivel de QoS de un flujo o flujos particulares, flujos que se originan desde aplicación o aplicaciones particulares y/o flujos que se originan desde un nodo o nodos particulares. La realimentación puede enviarse en respuesta a una baja medición de congestión de red (es decir, la red se infra-utiliza y tiene ancho de banda disponible y/o en exceso). En efecto, la realimentación puede proporcionar temporalmente permiso a un flujo, aplicación y/o nodo para utilizar el ancho de banda en exceso o disponible mientras esté disponible.

En un segundo ejemplo, el gestor de realimentación 220 puede transmitir la realimentación a nodos corriente abajo (o recibir realimentación desde nodos corriente arriba). La realimentación puede contener instrucciones para reducir un nivel de QoS de un flujo o flujos particulares, flujos que se originan desde aplicación o aplicaciones particulares y/o flujos que se originan desde un nodo o nodos particulares. La realimentación puede enviarse en respuesta a una medición de congestión de red superior (es decir, la red está altamente utilizada y tiene poco o ningún ancho de banda disponible y/o en exceso). En efecto, la realimentación puede revocar realimentaciones y/o permiso o permisos anteriores para aumentar un nivel de QoS.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse opcionalmente con mecanismos basados en testigo-cubo. En un ejemplo, un gestor de testigo 222 puede operar independientemente o bajo la dirección del gestor de paquetes 126. El gestor de testigo 222 puede crear y/o distribuir una pluralidad de testigos para regular y/o limitar la transmisión de paquetes en la red. Los testigos pueden proporcionar permiso a un nodo y/o aplicación que opera en el nodo para transmitir un paquete o grupo de paquetes. Requiriendo que los nodos tengan un testigo para transmitir el paquete o paquetes, puede ejercerse control adicional sobre el flujo de paquetes en la red. En particular, la ausencia de testigos puede restringir la transmisión de paquetes. Para cada transmisión, basándose en el nivel de QoS y el tamaño del paquete, algunas partes de los testigos acumulados se consumirán (por ejemplo, destruyen). Tal consumo es importante, puesto que un nodo sin testigos no puede transmitir paquetes

Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse opcionalmente con tecnología basada en comportamiento con fugas. En un ejemplo, un gestor de comportamiento con fugas 224 puede operar independientemente o bajo la dirección del gestor de paquetes 126. El gestor de comportamiento con fugas 224 puede regular la transmisión de paquetes mediante una aplicación o mediante el nodo. En un ejemplo, los paquetes pueden recibirse de una manera intermitente mediante un nodo o aplicación. Los paquetes pueden acumularse en la aplicación y/o nodo hasta que se alcance una cantidad limitante (es decir, el tamaño del cubo). Después de ese momento, los paquetes adicionales se "desbordan" del "cubo". Adicionalmente, pueden transmitirse paquetes, tal vez en un estado estático, mientras permanecen disponibles en el "cubo". Por consiguiente, el gestor de comportamiento con fugas 224 puede regular el tráfico corriente arriba y/o corriente abajo de paquetes y flujos.

#### Métodos de ejemplo

Los métodos de ejemplo de las Figuras 3-5 pueden implementarse al menos en parte mediante las configuraciones de las Figuras 1 y 2. Sin embargo, las Figuras 3-5 contienen aplicabilidad general, y no están limitadas por otras figuras de dibujos y/o análisis anterior. Cada método descrito en el presente documento se ilustra como una colección de actos, bloques u operaciones en un gráfico de flujo lógico, que representa una secuencia de operaciones opcional que puede implementarse en hardware, software, o una combinación de los mismos. En el contexto de software, las operaciones representan instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en uno o más medios de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, la memoria 124) que, cuando se ejecutan mediante uno o más procesadores (por ejemplo, el procesador 122), realizan las operaciones indicadas. Tales medios, procesadores e instrucciones legibles por ordenador pueden localizarse en un sistema, red, nodo o aplicación de acuerdo con un diseño o implementación deseados. El medio de almacenamiento 124 observado en las Figuras 1 y 2 es representativo de medio de almacenamiento en general, tanto extraíble como no extraíble y de cualquier tecnología. En el contexto de un dispositivo de hardware (por ejemplo, un circuito integrado específico de la aplicación), la lógica del procesador, memoria y software están configurados de manera análoga en el hardware. Por lo tanto, el propio hardware es lógicamente similar, y está dentro del alcance de, procesadores, memoria e instrucciones de software. Por lo tanto, las operaciones indicadas descritas en las Figuras 3-5 pueden representar acciones tomadas bajo el control de uno o más procesadores configurados con instrucciones ejecutables para realizar las acciones indicadas. En general, las instrucciones ejecutables por ordenador incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, y similares que realizan funciones particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. El orden en el que se describen las operaciones no pretende que se interprete como una limitación, y las operaciones descritas pueden combinarse en diferentes órdenes y/o en paralelo para implementar el método o los métodos. El análisis anterior puede aplicarse a los métodos descritos en el presente documento.

#### Gestión de flujo de ejemplo

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo 300 mediante el cual se usa el ancho de banda mediante un nodo y/o aplicación que envía un flujo de paquetes corriente arriba que puede gestionarse en una red. En el ejemplo, un flujo de paquetes puede asociarse originalmente con un nivel de QoS que está relacionado con un acuerdo de nivel de servicio (SLA) asociado con el flujo. Ventajosamente, el ancho de banda de red disponible puede permitir que se eleve el nivel de QoS por encima del nivel de QoS asociada con el SLA. Sin embargo, si la red se vuelve altamente congestionada (por ejemplo, ocupada o altamente cargada), entonces la realimentación desde corriente arriba (por ejemplo, el nodo raíz u otro nodo de clasificación baja) puede requerir que el nodo restrinja el ancho de banda usado mediante el flujo de paquetes al nivel de QoS relacionada con el SLA del flujo.

En la operación 302, los paquetes están configurados en un nodo con una etiqueta de flujo en un encabezamiento de ID de flujo que indica un nivel de QoS asociado con un acuerdo de nivel de servicio. En la operación 304, los paquetes se transmiten corriente arriba utilizando un nivel de ancho de banda acordado mediante la etiqueta de flujo.

5 En la operación 306, se recibe la realimentación desde un nodo padre. La realimentación se envía en respuesta a niveles de congestión baja en la red, que indican que el ancho de banda sin usar está disponible. Por ejemplo, el tráfico de red puede estar por debajo de un nivel umbral o el ancho de banda disponible puede estar por encima de un nivel umbral. En respuesta a la realimentación, el nivel de QoS puede elevarse por encima de una QoS asociada con el SLA original, y las etiquetas de flujo en los paquetes pueden modificarse para reflejar el ancho de banda disponible aumentado. Por lo tanto, los flujos corriente arriba pueden aprovecharse del ancho de banda disponible aumentado. En la operación 308, los paquetes asociados con la realimentación pueden identificarse y su tiempo para enviar (es decir, un tiempo en el que se enviarán los paquetes) se recalculará y modificará a un tiempo anterior al que se estableció. Los paquetes se transmiten a continuación desde el nodo de acuerdo con la QoS aumentada asociada con el ancho de banda disponible en la red.

20 En la operación 310, se recibe la realimentación desde un nodo padre. La realimentación se envía en respuesta a niveles de congestión elevados en la red, que indican que poco ancho de banda sin usar está disponible. Por ejemplo, el tráfico de red puede estar sobre un nivel umbral o el ancho de banda disponible puede estar por debajo de un nivel umbral. En respuesta a la realimentación, el nivel de QoS puede reducirse a un nivel asociado con el SLA original (o incluso inferior, si se requiere), y las etiquetas de flujo en los paquetes pueden modificarse para reflejar el ancho de banda disponible reducido. Por lo tanto, los flujos corriente arriba pueden restringirse debido a la ausencia de ancho de banda disponible, particularmente los flujos corriente arriba que tienen niveles de QoS elevados por encima de sus SLA. En la operación 312, los paquetes asociados con la realimentación pueden identificarse y puede calcularse un nuevo tiempo para enviar para un tiempo más tarde al que se estableció para los paquetes identificados. Los paquetes se transmiten a continuación desde el nodo de acuerdo con la QoS reducida asociada con la congestión aumentada en la red. En algunos ejemplos, la realimentación o realimentaciones enviadas a más de un nodo corriente abajo o aplicación pueden aumentar el ancho de banda a uno o más flujos de paquetes, mientras que se restringe el ancho de banda a uno o más flujos de paquetes diferentes.

30 La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo 400 mediante el cual un nodo puede reconocer congestión de red y enviar realimentación en respuesta. Durante periodos de baja congestión de red y/o carga, un flujo de paquetes corriente arriba puede transmitirse a un nivel de QoS que permite el consumo de más ancho de banda que un nivel de QoS asociado con un SLA del flujo de paquetes. Si el nodo reconoce congestión de red, puede enviar realimentación a un nodo que envía el flujo de paquetes corriente arriba. La realimentación puede requerir que la QoS del flujo de paquetes corriente arriba se empeore al nivel de QoS asociado con el SLA del flujo de paquetes.

40 En la operación 402, un nodo puede recibir una petición para enviar desde un nodo corriente abajo desde el nodo. La petición para enviar indica que el nodo corriente abajo tiene paquete o paquetes para enviar corriente arriba. Los paquetes pueden ser parte de un flujo corriente arriba, que pueden haberse enviado de acuerdo con un nivel de QoS que se eleva por encima de un nivel de QoS asociado con un SLA del flujo. Una petición para enviar de este tipo puede responderse con una liberación para enviar si la red no está demasiado congestionada, o con realimentación, si la red está congestionada.

45 En la operación 404, el nodo puede monitorizar la congestión de red, que puede ayudar a determinar una respuesta a la petición para enviar. En un ejemplo, el nodo puede utilizar una técnica de medición de congestión que promedia los valores de utilización de red a través de un intervalo de tiempo. En el contexto del ejemplo de la Figura 2, el gestor de medición de congestión 214 puede medir la congestión en la red. En el ejemplo de operación 406, una ventana deslizante es representativa de técnicas que pueden usarse para promediar valores de utilización de red durante el tiempo. En el contexto del ejemplo de la Figura 2, el módulo de ventana deslizante 216 puede usarse para ayudar a determinar congestión de red.

55 En la operación 408, la congestión de red se determina o reconoce basándose en una herramienta de medición de congestión, tal como una herramienta que usa una media móvil, etc. Si la red está experimentando niveles bajos de congestión, entonces en la operación 412 el nodo envía una liberación para enviar en respuesta a una petición, y acepta el paquete o paquetes corriente arriba. Sin embargo, si la red está congestionada (por ejemplo, la congestión está por encima de una utilización umbral) entonces se envía realimentación al nodo o nodos corriente abajo y/o la aplicación o aplicaciones que envían el flujo de paquetes.

60 En la operación 412, puede configurarse la realimentación para transmisión al nodo corriente abajo. En un ejemplo, la realimentación está configurada para cambiar el ancho de banda disponible a uno o más flujos de paquetes. Esto puede restringir uno o más de una pluralidad de flujos de una manera que restringe diferentes flujos de manera diferente, conformando de esta manera el flujo de paquetes en la red.

65



5 En la operación 414, la realimentación configurada puede enviarse a uno o más nodos (por ejemplo, vecinos corriente abajo de un salto del nodo). Además, la realimentación puede retransmitirse o pasarse de nodo a nodo de clasificación progresivamente más alta. En cada nodo que se recibe la realimentación, la realimentación puede restringir uno o más flujos de paquetes a un nivel de QoS que está asociado con un SLA del flujo. Por lo tanto, los flujos que se transmitieron corriente arriba usando un nivel de QoS que es mayor que el indicado mediante el SLA se empeoran para restringir la transmisión de acuerdo con el nivel de QoS asociado con el SLA.

10 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo 500 mediante el cual los cambios al nivel de calidad de servicio (QoS), un acuerdo de nivel de servicio (SLA) y/o el uso de realimentación pueden conformar la utilización de red y gestionar el consumo de ancho de banda en una red configurada para infraestructura de medición avanzada (AMI). En la operación 502, un nodo (por ejemplo, un nodo raíz u otro nodo corriente arriba) puede transmitir de manera intermitente políticas de QoS o un o unos SLA a nodos corriente abajo (es decir, nodos de clasificación superior). Las políticas de QoS o el o los SLA pueden estar relacionados con uno o más flujos de paquetes, pueden restringir o ampliar el ancho de banda permitido a cada uno del uno o más flujos.

15 En la operación 504, se estima o mide la congestión en el nodo. En la operación 506, se proporciona realimentación a nodos corriente abajo (clasificación superior) si se indica mediante la congestión estimada o medida. En un ejemplo, la realimentación puede limitar el uso de ancho de banda en al menos un flujo de paquetes a niveles indicados mediante las políticas de QoS y/o un SLA. En otro ejemplo, la realimentación puede proporcionar ancho de banda adicional para uso mediante al menos un flujo de paquetes, que puede estar en exceso de la QoS original y/o valores de SLA.

20 En la operación 508, un ancho de banda usado mediante un flujo de paquetes o un ancho de banda relativo usado mediante cada uno de una pluralidad de flujos de paquetes puede cambiarse basándose en la realimentación, las políticas de QoS transmitidas y/o las políticas de SLA transmitidas. Por consiguiente, el ancho de banda asignado a uno o más flujo o flujos de paquetes puede aumentarse o reducirse, gestionando de esta manera el ancho de banda de red disponible en un entorno de AMI.

25 Conclusión

30 Aunque se ha descrito la materia objeto en lenguaje específico a características estructurales y/o actos metodológicos se ha de entender que la materia objeto definida en las reivindicaciones adjuntas no está necesariamente limitada a las características específicas o actos descritos. En su lugar, las características y actos específicos se desvelan como formas ejemplares para implementar las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método (300) de gestión de ancho de banda de red, que comprende:

5 configurar (302) paquetes en un nodo en una red (100) que tiene una pluralidad de nodos (102), para transmisión en una dirección corriente arriba (112) hacia un nodo raíz, en el que cada uno de los paquetes está en un flujo de paquetes y está asociado con un nivel de calidad de servicio, QoS, basándose en un acuerdo de nivel de servicio, SLA;  
 10 transmitir (308) los paquetes en el flujo de paquetes a un nivel de QoS por encima del nivel de QoS basándose en el SLA si el ancho de banda de red disponible lo permite;  
 recibir (310) realimentación (114) desde un nodo corriente arriba del nodo, en el que el nodo es un nodo vecino del nodo corriente arriba y está un número mayor de saltos desde el nodo raíz (102A) que el nodo corriente arriba, encabezando el nodo raíz (102A) una estructura de los nodos en la red (100), en el que la realimentación (114) restringe el flujo de paquetes al nivel de QoS basándose en el SLA, y en el que la realimentación está basada al menos en parte en la llenura de una o más memorias intermedias en el nodo corriente arriba;  
 15 enviar realimentación (114) desde el nodo a al menos un nodo vecino del nodo, en el que el al menos un nodo vecino está un número mayor de saltos desde el nodo raíz que el nodo, y en el que la realimentación está basada al menos en parte en la llenura de una o más memorias intermedias en el nodo;  
 20 transmitir (312) paquetes adicionales en el flujo de paquetes de acuerdo con un ancho de banda indicado mediante el nivel de QoS basándose en el SLA;  
 identificar paquetes cuya etiqueta de flujo esté indicada mediante la realimentación (114); y  
 recalcular un tiempo para enviar para los paquetes identificados, en el que el tiempo para enviar se establece a un tiempo anterior o se pospone mediante la realimentación (114).

25 2. El método de la reivindicación 1, en el que el nodo corriente arriba envía la realimentación (114) basándose en las operaciones en el nodo corriente arriba que comprende:

monitorizar la congestión de red en el nodo corriente arriba; y  
 30 transmitir la realimentación (114) al nodo basándose en la congestión de red monitorizada, en el que la realimentación (114) incluye instrucciones para ralentizar el flujo de paquetes.

3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que transmitir los paquetes en el flujo de paquetes en el nivel de QoS por encima del nivel de QoS basándose en el SLA si el ancho de banda de red disponible lo permite comprende:

35 detectar un nivel reducido de congestión en el nodo corriente arriba; y  
 proporcionar realimentación adicional desde del nodo corriente arriba a nodos corriente abajo del nodo corriente arriba, en el que la realimentación adicional permite uso de ancho de banda aumentado mediante el nodo para transmisión en la dirección corriente arriba (112) hacia un nodo raíz.

4. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente:

45 recibir, en el nodo, niveles de QoS actualizados, enviados desde el nodo raíz (102A), con respecto a cada uno de una pluralidad de flujos de paquetes; y  
 cambiar un ancho de banda relativo asignado a cada uno de la pluralidad de flujos de paquetes basándose en los niveles de QoS actualizados.

5. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el flujo de paquetes corriente arriba (112) se transmite basándose en disponibilidad de testigos en un sistema de testigo-cubo, y los testigos se gestionan mediante actos que comprenden:

50 configurar una cantidad de testigos basándose en:  
 el nivel de QoS del flujo de paquetes;  
 55 una estimación de ancho de banda disponible en el nodo; y  
 la realimentación recibida;  
 transmitir los paquetes basándose en la disponibilidad de los testigos; y  
 60 consumir testigos basándose en la transmisión de los paquetes.

6. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que:

65 la realimentación (114) recibida desde el nodo corriente arriba es en respuesta a la congestión en el nodo corriente arriba; y  
 la realimentación (114) cambia LOS anchos de banda relativos asignados a al menos dos flujos de paquetes.

7. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la realimentación (114) limita una velocidad de transmisión de paquetes en el flujo de paquetes pero no limita una velocidad de transmisión de paquetes de un segundo flujo de paquetes.
- 5 8. Uno o más medios legibles por ordenador que almacenan instrucciones que, cuando se ejecutan mediante uno o más procesadores, configuran un nodo (102) para realizar todas las etapas del método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 10 9. Un nodo en una red (100) que tiene una pluralidad de nodos (102), comprendiendo el nodo:
- un gestor de paquetes (126) para:
- configurar (302) paquetes para transmisión en una dirección corriente arriba (112) hacia un nodo raíz, en el que cada uno de los paquetes está en un flujo de paquetes y está asociado con un nivel de calidad de servicio, QoS, basándose en un acuerdo de nivel de servicio, SLA; y
- 15 transmitir (308) los paquetes en el flujo de paquetes a un nivel de QoS por encima del nivel de QoS basándose en el SLA si el ancho de banda de red disponible lo permite; y
- un gestor de realimentación (220) para;
- 20 recibir (310) realimentación (114) desde un nodo corriente arriba del nodo, en el que el nodo es un nodo vecino del nodo corriente arriba y está un número mayor de saltos desde el nodo raíz (102A) que el nodo corriente arriba, encabezando el nodo raíz (102A) una estructura de los nodos en la red (100), en el que la realimentación (114) restringe el flujo de paquetes al nivel de QoS basándose en el SLA, y en el que la realimentación está basada al menos en parte en la llenura de una o más memorias intermedias en el nodo corriente arriba; y
- 25 enviar realimentación (114) desde el nodo a al menos un nodo vecino del nodo, en el que el al menos un nodo vecino está un número mayor de saltos desde un nodo raíz que el nodo, y en el que la realimentación es basada al menos en parte en la llenura de una o más memorias intermedias en el nodo;
- 30 en el que el gestor de paquetes (126) está configurado adicionalmente para transmitir (312) paquetes adicionales en el flujo de paquetes de acuerdo con un ancho de banda indicado mediante el nivel de QoS basándose en el SLA;
- identificar paquetes cuya etiqueta de flujo se indique mediante la realimentación (114); y
- 35 recalcular un tiempo para enviar para los paquetes identificados, en el que el tiempo para enviar se establece a un tiempo anterior o se pospone mediante la realimentación (114).
10. El nodo de la reivindicación 9 acoplado de manera comunicativa a otro nodo, comprendiendo el otro nodo:
- un transceptor de radio (118);
- 40 un gestor de medición de congestión (214) para determinar un nivel de congestión de red;
- un gestor de realimentación (220), para usar el nivel de la congestión de red para determinar si la realimentación (114) debería enviarse a nodos a un número mayor de saltos desde el nodo raíz (102A) que el nodo, en el que la realimentación (114) está basada al menos en parte en:
- 45 examen de la congestión de red; y
- reconocimiento de que la congestión de red ha superado un umbral; y
- un gestor de paquetes (126) para recibir, usando el transceptor de radio (118), los paquetes transmitidos en una dirección corriente arriba (112) hacia el nodo raíz.
- 50 11. El nodo de la reivindicación 9, en el que el gestor de realimentación (220) está configurado adicionalmente para:
- reducir el ancho de banda usado mediante los paquetes transmitidos en una dirección corriente arriba (112) hacia un nodo raíz basándose en parte en la realimentación (114) desde el nodo corriente arriba.
- 55 12. El nodo de la reivindicación 9, en el que el gestor de realimentación (220) está configurado adicionalmente para:
- aumentar el ancho de banda usado mediante los paquetes transmitidos en una dirección corriente arriba (112) hacia un nodo raíz basándose en parte en la realimentación (114) desde el nodo corriente arriba.
- 60 13. El nodo de cualquiera de las reivindicaciones 9, 11 o 12, en el que el gestor de paquetes (126) está configurado para:
- 65 transmitir los paquetes transmitidos en una dirección corriente arriba (112) de acuerdo con el nivel de QoS basándose en el SLA si la realimentación (114) asociada con los paquetes transmitidos en una dirección corriente arriba (112) hacia un nodo raíz no ha sido recibida por el gestor de realimentación (220); y
- transmitir los paquetes en una dirección corriente arriba (112) de acuerdo con un nivel de QoS diferente si la

realimentación (114) asociada con el flujo corriente arriba (112) de los paquetes ha sido recibida por el gestor de realimentación (220).

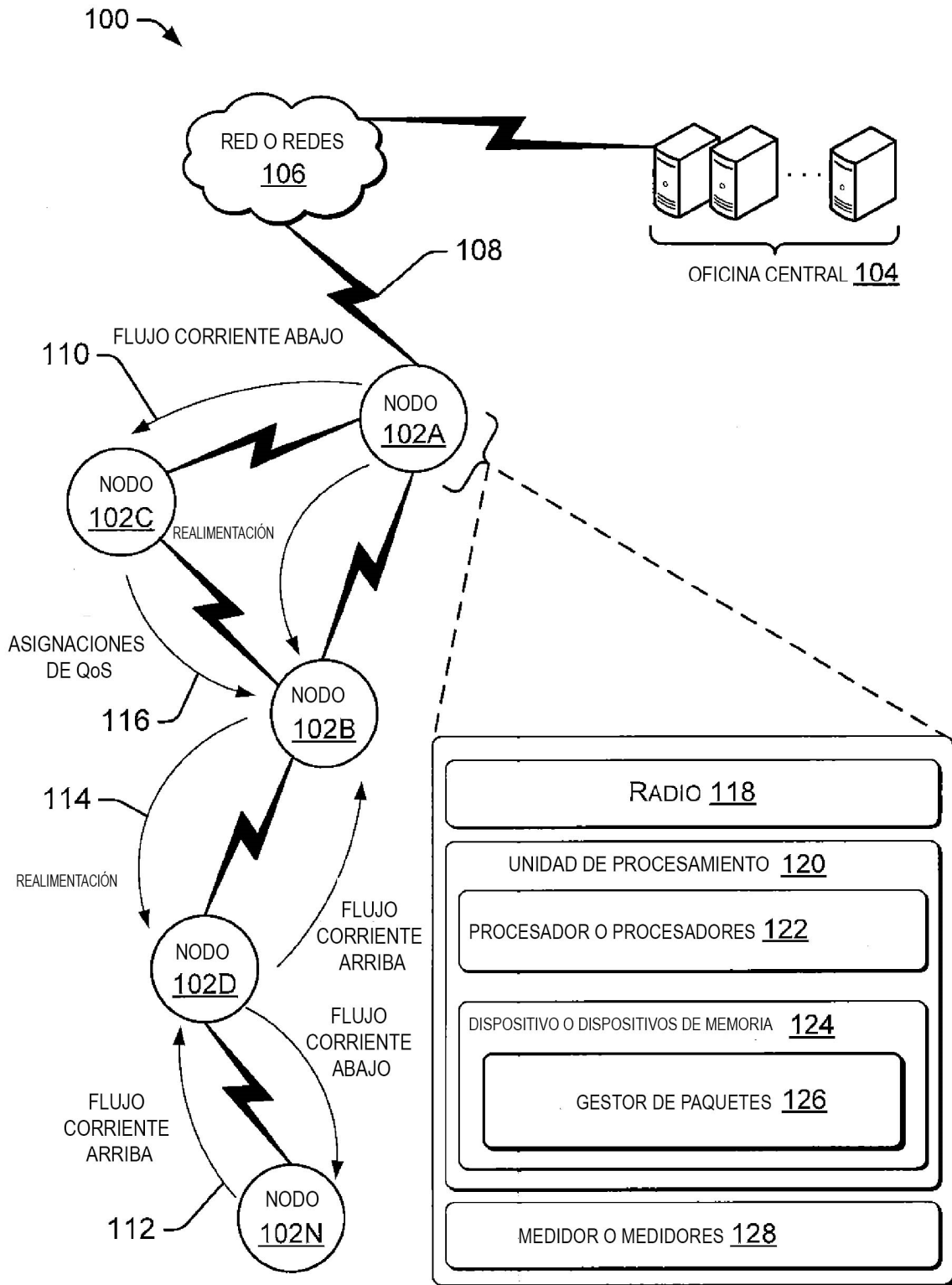


FIG. 1

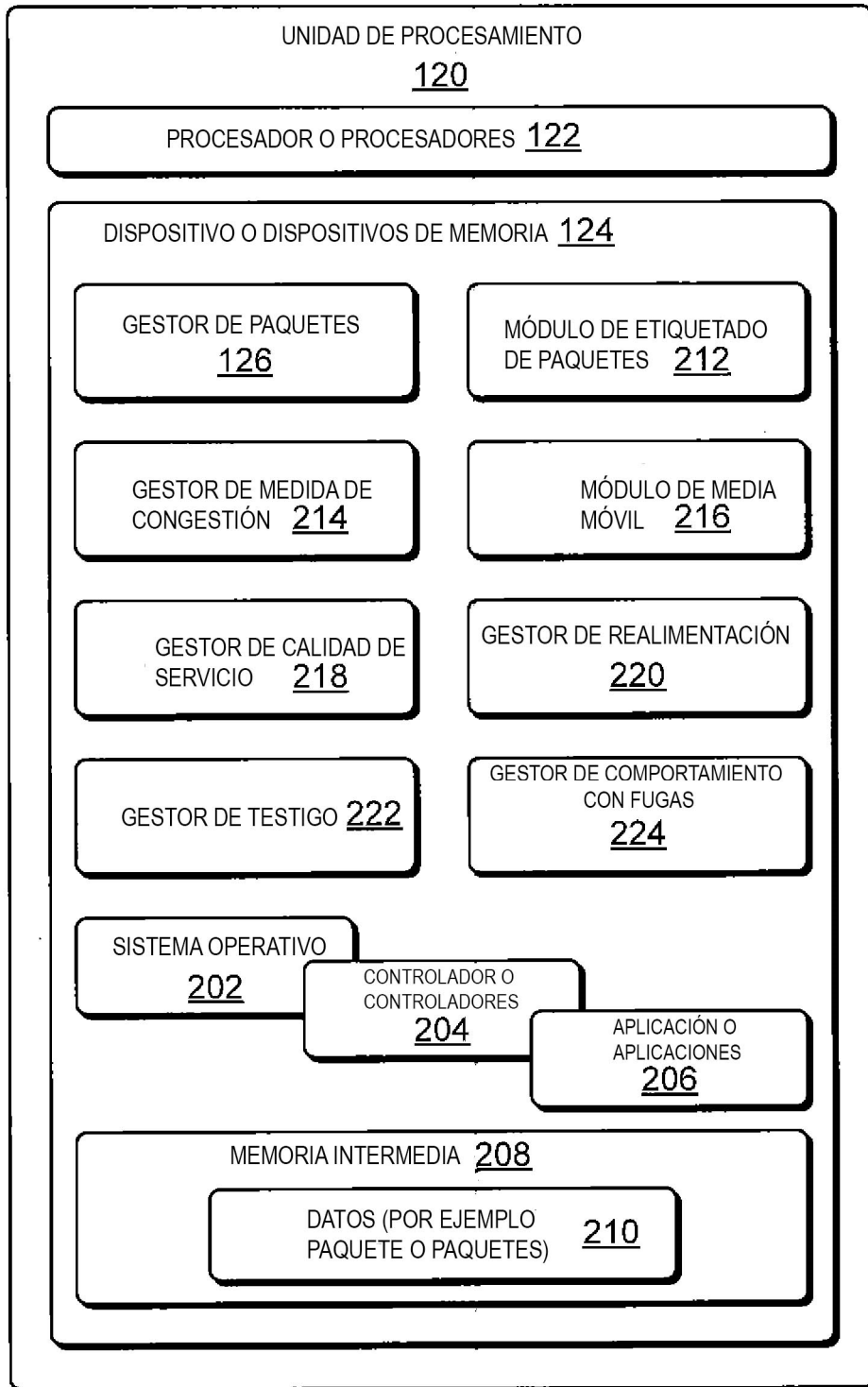


FIG. 2

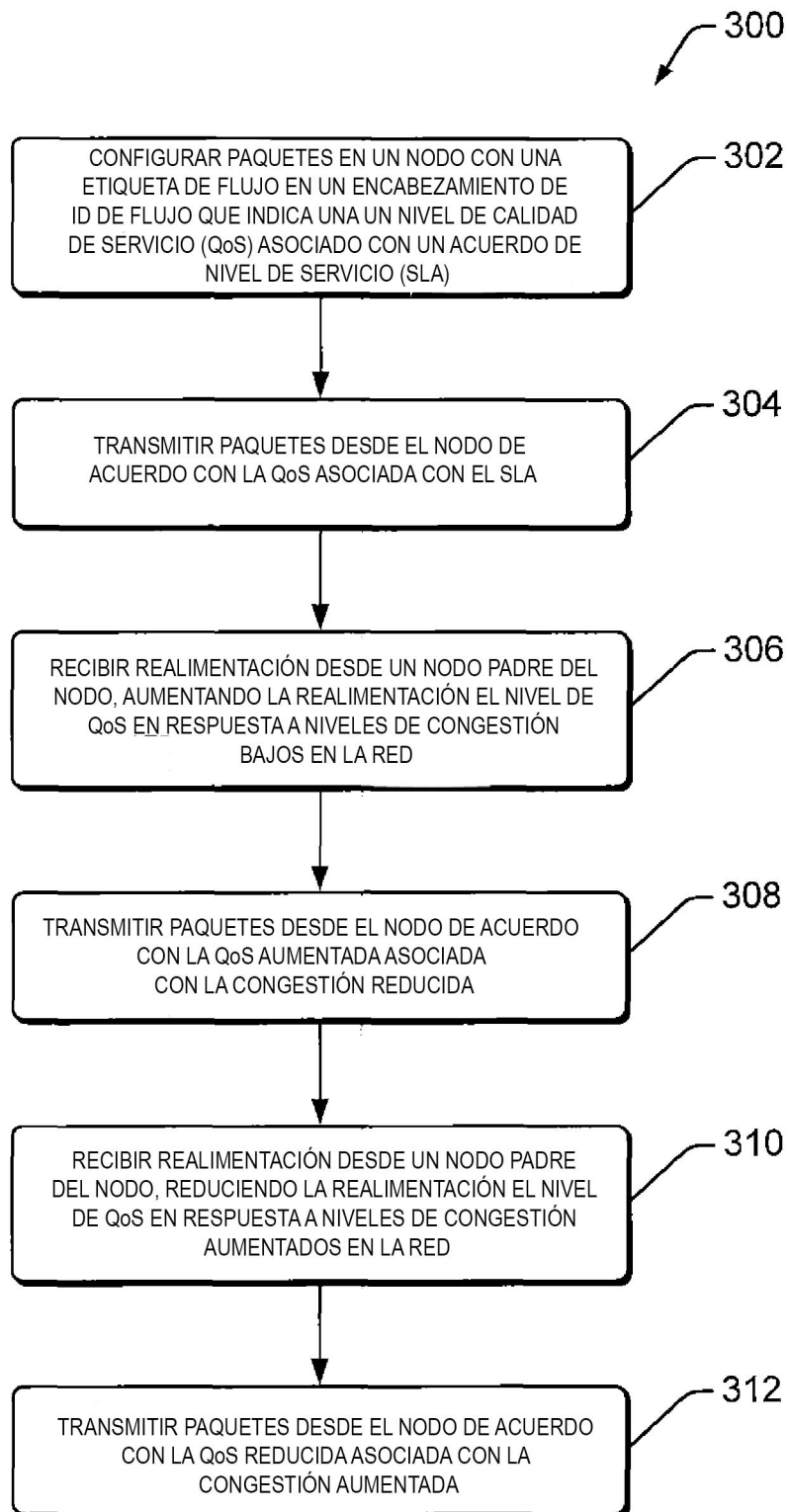


FIG. 3

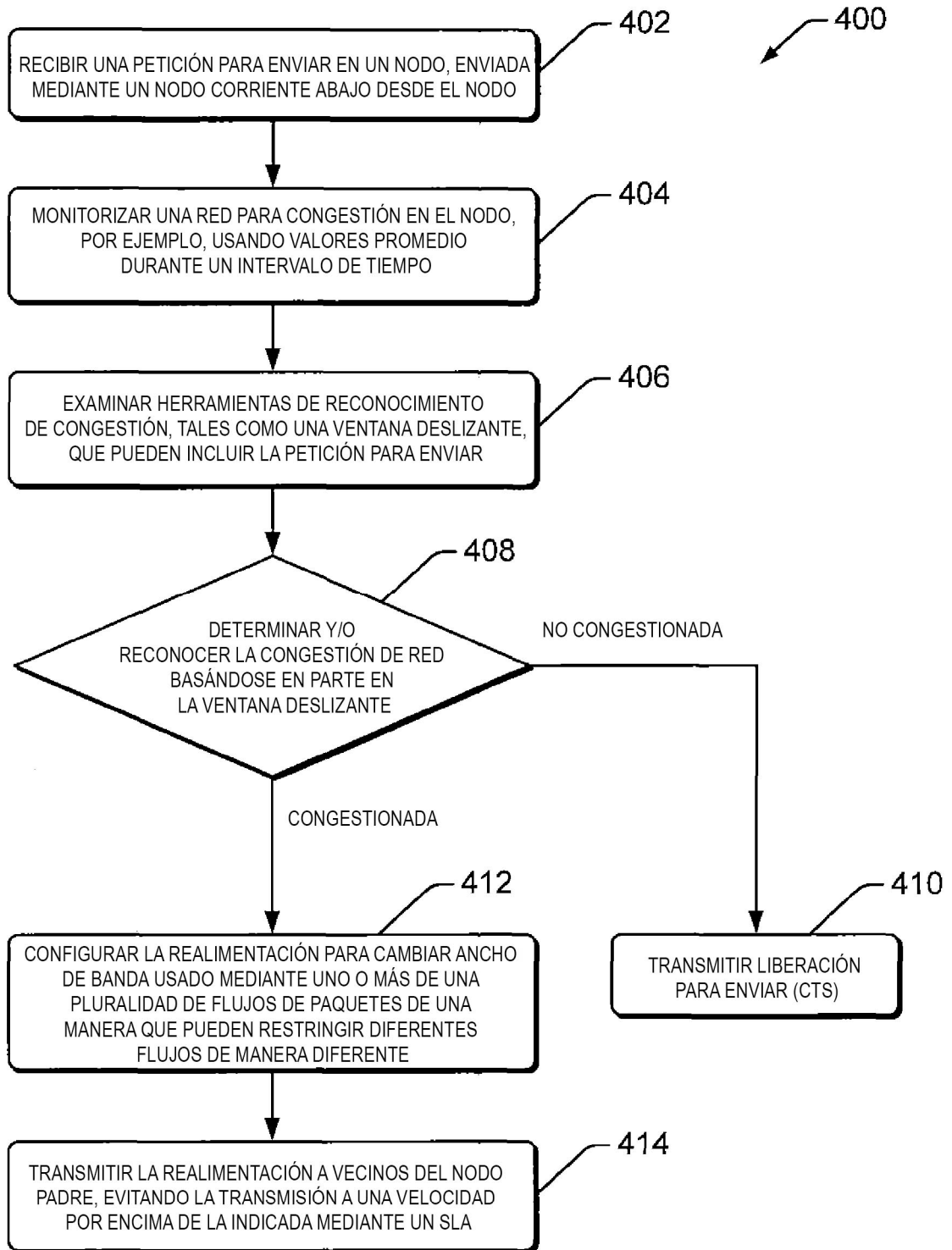


FIG. 4



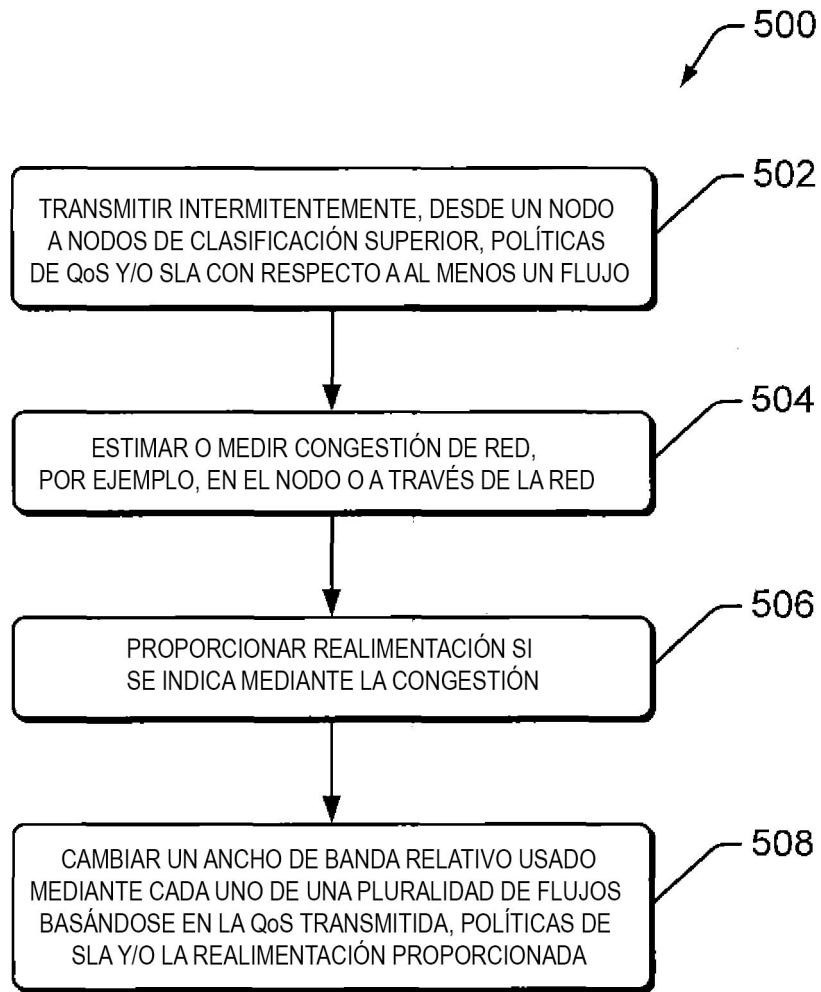


FIG. 5