

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 665**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/70** (2013.01)

**H04L 29/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2012 PCT/US2012/035700**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2012 WO12149499**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2012 E 12776594 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2702730**

54 Título: **Circuitos eficaces en redes de conmutación de paquetes**

30 Prioridad:

**28.04.2011 US 201113096194**

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

**16.10.2017**

73 Titular/es:

**MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC  
(100.0%)  
One Microsoft Way  
Redmond, Washington 98052-6399, US**

72 Inventor/es:

**ELSON, JEREMY E. y  
NIGHTINGALE, EDMUND B.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 637 665 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

Circuitos eficaces en redes de conmutación de paquetes

**Antecedentes**

5 A menudo se transmiten mensajes a través de redes de conmutación de paquetes utilizando el conjunto de protocolos denominado protocolo de control de transmisión/protocolo de internet (TCP/IP, Transmission Control Protocol/ Internet Protocol). TCP/IP determina el ancho de banda del trayecto para la transmisión de mensajes mediante dispositivo emisor utilizando un enfoque de ensayo y error. La velocidad a la que el dispositivo emisor envía mensajes se aumenta hasta que se produce pérdida de paquetes. TCP/IP detecta la pérdida de paquetes al constatar que para un mensaje enviado no se ha recibido un acuse de recibo. A menudo la pérdida de paquetes es resultado de eventos tales como desbordamientos de la memoria tampón que se producen en dispositivos intermedios o de puntos extremos. Al detectar pérdida de paquetes, TCP/IP disminuye la velocidad de transmisión y transmite mensajes a una velocidad mayor hasta que se vuelve a detectar pérdida de paquetes. Aunque este enfoque puede funcionar bien para la transmisión de un gran número de mensajes entre un par de dispositivos, no es eficiente para transmitir un mensaje pequeño o un número pequeño de mensajes debido a que pueden haberse transmitido todos los mensajes antes de que TCP/IP tenga la oportunidad de detectar pérdida de paquetes. Si la velocidad inicial utilizada ha sido demasiado alta, puede ser necesario retransmitir todos los mensajes enviados.

20 Además de la retransmisión, la pérdida de paquetes puede tener asimismo como resultado una interrupción temporal de la transmisión de mensajes desde un dispositivo emisor. Cuando TCP/IP detecta un cierto número de pérdidas de paquetes en un periodo de tiempo, se asume que la red está congestionada y TCP/IP aumenta el retardo entre la transmisión de mensajes desde el dispositivo emisor que está experimentando la pérdida de paquetes. Dicho retardo puede ser mucho más costoso para el rendimiento global que la retransmisión. Un dispositivo emisor con gran ancho de banda que permita la transmisión paralela de muchos mensajes pequeños a muchos receptores puede tener un riesgo particular de ver interrumpida su transmisión cuando utiliza TCP/IP.

25 La utilización de redes de ancho de banda de bisección completa puede aliviar la congestión en el núcleo, pero se puede seguir produciendo pérdida de paquetes en las estaciones de los extremos. Si TCP utiliza la pérdida como una señal de congestión, se pueden seguir produciendo retardos de retransmisión innecesarios.

30 Otro enfoque para la transmisión de mensajes es establecer un circuito entre dos dispositivos a través de la red. Los circuitos implican habitualmente asignación de ancho de banda para un canal de comunicación entre los dispositivos, en los propios dispositivos y en cada dispositivo intermedio. Sin embargo, debido al elevado coste de establecer y desmantelar circuitos, los mensajes cortos que caracterizan muchas aplicaciones de red no puede justificar el coste del establecimiento del circuito.

35 El documento US 2010/008347 A1 da a conocer un sistema y un procedimiento para un esquema de acceso aleatorio en una red ad hoc inalámbrica. El procedimiento comprende transmitir datos a un nodo de recepción en una red ad hoc inalámbrica en un primer bloque de tiempo reservado previamente para transmisión. El procedimiento comprende además transmitir datos al nodo de recepción en un segundo bloque de tiempo si la reserva es periódica, comenzando el segundo bloque de tiempo un tiempo que está una cantidad fija de tiempo L después del inicio del primer bloque de tiempo.

40 El documento US 6 577 613 B1 describe sistemas y procedimientos para transmitir datos sobre ancho de banda de transmisión en un canal de comunicación sobre una red inalámbrica por medio de acceso múltiple orientado a reservas asíncrono, para soportar multimedia en tiempo real. El acceso a un ancho de banda de transmisión en un canal de comunicación se garantiza (o se reserva) desde un terminal para un servidor, estableciendo un ancho de banda reservado para una transmisión en un modo a petición, como se desee. Un terminal reserva ancho de banda con un servidor, en correspondencia que el servidor para reserva un ancho de banda finito para transmisiones de un paquete de datos. El servidor reconoce la solicitud de un ancho de banda finito y aprueba la solicitud, si la capacidad lo permite. Una vez que la solicitud ha sido aprobada, los sistemas y procedimientos proporcionan acceso reservado para ancho de banda de transmisión en un canal de comunicaciones con el fin de soportar aplicaciones de red en tiempo real, incluyendo transacciones que involucran redes de área local inalámbricas, redes celulares y redes ad hoc.

50 El documento US 2007/147322 A1 describe sistemas y metodologías que facilitan la atenuación de una situación de nodo oculto en una red en malla inalámbrica en la que los nodos utilizan un protocolo de solicitud para enviar/permiso para enviar (RTS/CTS, request-to-send/clear-to-send) junto con un protocolo de solicitud de repetición automática híbrida asíncrona. Por ejemplo, un nodo puede competir por un conjunto de subportadoras enviando una señal RTS sobre las subportadoras deseadas, y puede recibir una señal CTS sobre las subportadoras en contienda, donde la señal CTS indica sobre qué subportadoras puede el nodo transmitir datos. Si otro nodo ha ganado la contienda para una subportadora particular, el nodo solicitante puede ajustar un nivel de potencia al que transmite una RTS o un paquete de datos, con el fin de permitir que el nodo solicitante utilice la subportadora sin interferir con el nodo ganador.

El documento US 2007/153755 A1 da a conocer que en una red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network) y un procedimiento de transmisión de una trama en la WLAN, se reúne información del modo y una velocidad de transferencia de datos disponible de cada terminal inalámbrico situado dentro de la cobertura de un punto de acceso (AP, Access Point). Se determina si el AP transmite o no una trama de permiso para enviar (CTS) en función de la existencia de terminales inalámbricos correspondientes a la información de modo reunida, antes de que el AP transmita una trama de datos, por lo menos, a un terminal inalámbrico. La velocidad de transferencia de datos de la trama CTS se ajusta en base a la velocidad de transferencia de datos disponible reunida, de cada uno de los terminales inalámbricos, para transmitir la trama CTS a la velocidad de transferencia de datos ajustada.

El documento US 6 850 489 B1 da a conocer que un sistema de comunicación incluye una serie de estaciones de comunicación, y se lleva a cabo comunicación de datos entre cualesquiera dos estaciones de comunicación, siendo una de éstas una estación de transmisión y la otra una estación de recepción. Cuando se genera algún dato para transmisión, la estación de transmisión transmite a la estación de recepción un paquete de solicitud de reserva para solicitar una reserva de ancho de banda. La estación de recepción reserva un ancho de banda respondiendo al paquete de solicitud de reserva, y transmite a continuación un paquete de reserva de comunicación para informar del ancho de banda reservado a la estación de transmisión. La estación de transmisión crea un paquete de datos y transmite a continuación el paquete de datos creado, a través del ancho de banda informado.

### Compendio

Se definen aspectos de la invención en las reivindicaciones independientes 1 y 7 (procedimientos), 9 y 12 (aparatos) y 14 (medio de almacenamiento legible por ordenador). Los dispositivos emisores y receptores que comunican a través de una red de conmutación de paquetes establecen por sí mismos un circuito eficaz intercambiando una solicitud de enviar un mensaje y una respuesta que da permiso para enviar ese mensaje. El ancho de banda suficiente se garantiza en el dispositivo emisor limitando el número de mensajes a transmitir en paralelo, y se reserva en el dispositivo receptor en respuesta a la recepción por el dispositivo receptor de una solicitud para transmitir un mensaje. La red de conmutación de paquetes entre los dispositivos emisores y receptores puede ser una red de ancho de banda de bisección completa o una red de ancho de banda de gran bisección, lo que hace innecesaria la reserva de ancho de banda en dispositivos intermedios. El dispositivo receptor puede estar configurado asimismo para rechazar solicitudes de emisores cuando las solicitudes recibidas utilizarían más ancho de banda del que está disponible para el dispositivo receptor. En respuesta al rechazo de su solicitud, un dispositivo emisor puede seleccionar un mensaje diferente dirigido a un dispositivo receptor diferente y puede transmitir una solicitud para enviar ese mensaje al dispositivo receptor diferente. Al cambiar a un mensaje diferente y un dispositivo receptor diferente, el dispositivo emisor garantiza que no permanece inactivo mientras tiene mensajes para transmitir.

Este compendio se proporciona para introducir una selección de conceptos de forma simplificada, que se describen mejor a continuación en la descripción detallada. Este compendio no está destinado a identificar características clave o características esenciales de la materia reivindicada, ni está destinado a ser utilizado para limitar el alcance de la materia reivindicada.

### Breve descripción de los dibujos

La descripción detallada se explica haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que el primer dígito de la izquierda de un número de referencia identifica la figura en la que el número de referencia aparece por primera vez. La utilización de los mismos números de referencia en figuras diferentes indica elementos o características similares o idénticas.

La figura 1 muestra un entorno de ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones.

Las figuras 2a-2b muestran colas de ejemplo de un dispositivo emisor, de acuerdo con varias realizaciones.

La figura 3 muestra una cola de ejemplo de un dispositivo receptor, de acuerdo con varias realizaciones.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una serie de operaciones llevadas a cabo por un dispositivo emisor para establecer circuitos eficaces con dispositivos receptores sobre una red de conmutación de paquetes, de acuerdo con varias realizaciones.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una serie de operaciones llevadas a cabo por un dispositivo receptor para establecer un circuito eficaz con un dispositivo emisor sobre una red de conmutación de paquetes en base a una reserva de ancho de banda del dispositivo receptor, de acuerdo con varias realizaciones.

La figura 6 es un diagrama de bloques de una arquitectura de sistema informático de ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones.

## Descripción detallada

En la presente memoria se describen técnicas para establecer un circuito eficaz sobre una red de conmutación de paquetes entre un dispositivo emisor y un dispositivo receptor. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "circuito eficaz" se refiere a un canal de comunicación entre dos dispositivos de punto extremo, en el que se garantiza el ancho de banda del canal. A diferencia de un circuito tradicional, el circuito eficaz discutido en la presente memoria no requiere el establecimiento de una sobrecarga sustancial. Al utilizar una red de conmutación de paquetes de ancho de banda de bisección completa o de ancho de banda de gran bisección, la reserva de ancho de banda en los dispositivos intermedios resulta innecesaria. El ancho de banda se garantiza en los puntos extremos del circuito eficaz limitando la transmisión de mensajes en el dispositivo emisor y reservando en el dispositivo receptor ancho de banda para mensajes del dispositivo emisor.

Esta invención aprovecha la observación de que, en redes de ancho de banda de bisección elevada o completa, la congestión se produce íntegramente en las estaciones extremas (dispositivos emisores y receptores), no en el centro de la red. Por consiguiente, se hace factible realizar asignación de ancho de banda en los bordes de la red, en lugar del procedimiento tradicional de vigilar la pérdida de paquetes -que es una señal implícita del núcleo de la red.

Para reservar ancho de banda del dispositivo receptor, el dispositivo emisor transmite un mensaje de solicitud para enviar (RTS) para cada mensaje de datos que el dispositivo emisor tiene que enviar al dispositivo receptor. El dispositivo emisor puede tener múltiples mensajes de datos para transmitir a uno o varios dispositivos receptores y puede limitar el número de mensajes RTS enviados en base al ancho de banda del dispositivo emisor para la transmisión de los mensajes de datos. A limitar el número de mensajes RTS, el dispositivo emisor puede asumir respuestas negativas, por lo menos, a algunos de los mensajes RTS y, por lo tanto, solicitar la transmisión de mensajes de datos que colectivamente utilizarían más ancho de banda para transmitir del que el dispositivo emisor tiene disponible. En algunas realizaciones, el dispositivo emisor puede tener un número de mensajes de datos para transmitir a un único dispositivo receptor y puede enviar un mensaje RTS para los múltiples mensajes de datos.

Los dispositivos receptores pueden recibir mensajes RTS desde múltiples dispositivos emisores. Estos mensajes RTS pueden solicitar permiso para enviar mensajes de datos que utilizarían colectivamente para su recepción un ancho de banda mayor del que tiene disponible el dispositivo receptor. Para garantizar que éste recibe solamente tantos mensajes de datos simultáneos o concurrentes como ancho de banda tiene para recibir, el dispositivo receptor puede reservar ancho de banda para que uno o varios dispositivos emisores transmitan sus mensajes de datos, y responder a los mensajes RTS de otros dispositivos emisores con un mensaje que rechaza sus solicitudes para enviar mensajes de datos (estas respuestas negativas se denominan en la presente memoria mensajes de "ocupado, intentar más tarde" (BTL, "busy try later")). El dispositivo receptor responde a los dispositivos emisores para los que tiene ancho de banda reservado con mensajes que proporcionan permiso para enviar mensajes de datos (estos mensajes que proporcionan permiso para enviar se denominan en la presente memoria "mensajes CTS"). Al seleccionar a qué dispositivos emisores responde con mensajes CTS, el dispositivo receptor puede ordenar los mensajes RTS de algún modo. Por ejemplo, el dispositivo receptor puede ordenar los mensajes RTS en base a prioridades incluidas en los mensajes RTS o en base a las cantidades de mensajes BTL enviados anteriormente a los dispositivos emisores de los mensajes RTS.

Tras la recepción de un mensaje CTS, se establece un circuito eficaz entre el dispositivo emisor que lo recibe y el dispositivo receptor. A continuación, el dispositivo emisor puede proceder a enviar al dispositivo receptor mensajes de datos para los que ha recibido permiso. En algunas realizaciones, el dispositivo receptor puede responder solamente con mensajes CTS para un subconjunto de mensajes RTS enviados a dicho dispositivo receptor por el dispositivo emisor.

En respuesta a la recepción de un mensaje BTL, el dispositivo emisor puede seleccionar un mensaje de datos diferente dirigido a un dispositivo receptor diferente y enviar a dicho dispositivo receptor un mensaje RTS para dicho mensaje de datos. En algunas realizaciones, el dispositivo emisor puede poner en cola los mensajes de datos y el dispositivo emisor puede seleccionar de la cola un primer mensaje que está dirigido a un dispositivo receptor diferente y para el que no se ha enviado anteriormente una RTS. Al reservar ancho de banda en un dispositivo receptor alternativo, el dispositivo emisor garantiza que no tiene ancho de banda inactivo mientras sigue teniendo mensajes de datos para enviar.

En algunas realizaciones, el dispositivo emisor no necesita enviar una RTS para cada mensaje de datos. Los mensajes de datos que son mensajes de control o que son menores de un tamaño umbral pueden simplemente enviarse a los dispositivos receptores sin establecer un circuito eficaz. Esto reduce adicionalmente la sobrecarga global del sistema.

## Entorno de ejemplo

La figura 1 muestra un entorno a modo de ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones. Tal como se muestra en la figura 1, los dispositivos emisores 102 pueden comunicar con dispositivos receptores 104 por medio de una red de conmutación de paquetes 106. Los dispositivos emisores 102 pueden estar equipados con módulos de red 108 que

reciben mensajes 110 de aplicaciones 112 de los dispositivos emisores 102, para su transmisión a los dispositivos receptores 104. Los módulos de red 108 pueden poner en cola los mensajes 110, en colas 114 de los dispositivos emisores 102. Antes de transmitir los mensajes 110 a los dispositivos receptores 104, los módulos de red 108 pueden transmitir mensajes de solicitud para enviar (RTS) 116 para los mensajes 110 a los dispositivos receptores 104 por medio de interfaces 118 de los dispositivos emisores 102. A continuación, estos mensajes RTS 116 pueden ser recibidos por medio de interfaces 120 de los dispositivos receptores 104 y procesados mediante módulos de red 122 de los dispositivos receptores 104. Los módulos de red 122 pueden poner en cola los mensajes RTS 116, en colas 124 de los dispositivos receptores 104 para ordenar los mensajes RTS 116. Los dispositivos receptores 104 pueden responder a continuación a los mensajes RTS 116 con mensajes 126 que proporcionan permiso para enviar (es decir, mensajes CTS) los mensajes 110, o con mensajes 126 que rechazan los mensajes RTS 116 (es decir, mensajes BTL). A continuación, los dispositivos emisores 102 que reciben mensajes CTS 126 pueden transmitir los mensajes 110 a aplicaciones 128 de los dispositivos receptores 104, siendo los mensajes 110 dirigidos a dichas aplicaciones 128 mediante las aplicaciones 112 de los dispositivos emisores 102. Los dispositivos emisores 102 que reciben mensajes BTL 126 pueden seleccionar otros dispositivos receptores 104.

Aunque los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 se muestran en la presente memoria como dispositivos independientes y diferentes, se debe entender que cualquier dispositivo informático puede ser a la vez un dispositivo emisor 102 para algunos mensajes 110 y un dispositivo receptor 104 para otros mensajes 110. Por lo tanto, dicho dispositivo informático podría estar equipado con el módulo de red 108, las aplicaciones 112 y las colas 114 de un dispositivo emisor 102, y con el módulo de red 122, las colas 124 y las aplicaciones 128 de un dispositivo receptor 104. Un dispositivo informático configurado para poder actuar como un dispositivo emisor 102 y como un dispositivo receptor 104 puede tener asimismo un solo conjunto de interfaces -en cuyo caso las interfaces 118 y 120 se referirían al mismo conjunto de interfaces- o dos conjuntos de interfaces -en cuyo caso un conjunto (interfaces 118) puede estar dedicado a enviar mensajes 110 y otro conjunto (interfaces 120) puede estar dedicado a recibir mensajes 110.

En varias realizaciones, los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 pueden ser cualquier clase de dispositivo informático. Por ejemplo, los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 pueden ser, o incluir ordenadores personales (PC, personal computers), ordenadores portátiles, servidores o parques de servidores, ordenadores centrales, ordenadores de tableta, estaciones de trabajo, dispositivos de telecomunicaciones, asistentes digitales personales (PDAs, personal digital assistants), reproductores multimedia, dispositivos de centro de medios, grabadores de video personales (PVR, personal video recorders), televisiones o cualquier otra clase de dispositivo o dispositivos. En algunas implementaciones, uno o varios de los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 representan una o varias máquinas virtuales implementadas en uno o varios dispositivos informáticos. La naturaleza y las funciones de los módulos y los datos de los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 se describen en más detalle en la presente memoria. Un dispositivo informático de ejemplo para implementar uno o ambos de un dispositivo emisor 102 y un dispositivo receptor 104 se muestra en la figura 6 y se describe a continuación en mayor detalle haciendo referencia a dicha figura.

En diversas implementaciones, la red 106 puede ser cualquier tipo o tipos de red, tal como una red extensa (WAN, wide area network), una red de área local (LAN, local area network) o internet. Asimismo, la red 106 puede ser pública, privada o incluir redes tanto públicas como privadas. Además, la red 106 puede ser cableada, inalámbrica o incluir redes tanto cableadas como inalámbricas. La red 106 puede utilizar cualesquiera uno o varios protocolos para comunicación, tales como TCP/IP, otros protocolos basados en paquetes u otros protocolos. En una realización, la red 106 puede comprender un entorno de computación en la nube que conecta una serie de nodos del entorno de computación en la nube. En dicha realización, los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 pueden ser nodos del entorno de computación en la nube.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la red 106 puede ser una red de conmutación de paquetes. Dicha red 106 puede ser asimismo una red de ancho de banda de bisección completa o de ancho de banda de gran bisección, que permite que cualquier nodo de la red comunique con cualquier otro nodo a plena velocidad sin ningún retardo en la transmisión introducido por nodos intermedios. En otras realizaciones, la red 106 puede ser una red de InfiniBand. La red 106 puede comprender asimismo uno o varios conmutadores. Los conmutadores pueden ser cualquier clase de conmutadores y cada uno de ellos puede incluir componentes de interfaz de red, tales como componentes de interfaz de red de entrada y de salida, teniendo cada componente de interfaz de red un ancho de banda. Por ejemplo, un conmutador puede tener una serie de puertos Ethernet de entrada y un puerto inalámbrico de entrada, así como puertos Ethernet e inalámbricos de salida. En algunas realizaciones, el ancho de banda de entrada de un conmutador se proporciona al ancho de banda de salida del conmutador. Por ejemplo, el ancho de banda de entrada colectivo de las interfaces de red que dan servicio a dispositivos "por debajo" del conmutador en la jerarquía de la red puede ser de diez gigabits por segundo, y el ancho de banda colectivo de los componentes de interfaz de red hasta los conmutadores centrales puede ser asimismo de diez gigabits por segundo. Al proporcionar los anchos de banda de entrada y de salida del conmutador, se evita la introducción de cuellos de botella asociados con el conmutador. Dichos conmutadores dotados de anchos de banda se describen en mayor detalle en la solicitud de patente U.S.A. número 12/410.697, que se titula "Data Center Without Structural Bottlenecks" y se presentó el 25 de marzo de 2009, en la solicitud de patente U.S.A. número 12/410.745, que se titula "Data Center Interconnect and Traffic Engineering" y se presentó el 25 de marzo de 2009, y en la solicitud de patente U.S.A. número 12/578.608, que se titula "Agile Data Center Network Architecture" y se presentó el 14 de octubre de 2009.

En algunas realizaciones, tal como se muestra en la figura 1, cada uno de los dispositivos emisores 102 y los dispositivos receptores 104 puede incluir aplicaciones. Los dispositivos emisores 102 pueden incluir aplicaciones 112 y los dispositivos receptores 104 pueden incluir aplicaciones 128. Las aplicaciones 112 y 128 pueden ser cualquier clase de aplicaciones que puedan leer y escribir datos, tales como mensajes de datos 110. Las aplicaciones 112 y 128 pueden ser el mismo tipo de aplicación o tipos diferentes. Asimismo, las aplicaciones 112 pueden representar una serie de aplicaciones, y las aplicaciones 128 pueden representar una serie correspondiente de aplicaciones. Las aplicaciones 112 pueden ser clientes, servidores o pares con respecto a las aplicaciones 128. Desde la perspectiva de las aplicaciones 112 y 128, los mensajes de datos intercambiados 110 se envían directamente sin ningún conocimiento del intercambio de mensajes RTS/CTS o del circuito eficaz.

En diversas realizaciones, los mensajes de datos 110 pueden comprender cualquier clase de datos de cualquier tipo y pueden tener cualquier tamaño. Cada mensaje de datos 110 puede ser paquetizado en uno o varios paquetes para su transmisión sobre la red 106 mediante la aplicación 112, un módulo de red 108 o algún otro componente de un dispositivo emisor 102, tal como una plataforma o una pila de red del dispositivo emisor 102. El número de paquetes que comprende el mensaje de datos 110 puede variar con el tamaño del mensaje de datos 110 y el protocolo de red utilizado para transmitir el mensaje de datos 110. Además de con sus datos, cada mensaje de datos 110 puede estar asociado con metadatos. Dichos metadatos pueden incluir la identificación del dispositivo receptor 104 al que está dirigido el mensaje de datos 110 y, si el mensaje de datos 110 es parte de un grupo de mensajes de datos 110, un número secuencial que identifica una posición del mensaje de datos 110 dentro del grupo.

En algunas realizaciones, un módulo de red 108 puede comprender cualesquiera uno o varios módulos, aplicaciones, procesos, hilos o funciones. El módulo de red 108 puede ser un componente de la plataforma de un dispositivo emisor 102 o de la pila de red de un dispositivo emisor 102, o puede ser independiente de otros módulos y aplicaciones del dispositivo emisor 102. Tal como se ha mencionado anteriormente, el módulo de red 108 puede estar configurado para llevar a cabo por lo menos uno de recibir mensajes de datos 110, bifurcar mensajes de datos recibidos 110, poner en cola mensajes de datos 110, seleccionar mensajes de datos 110 para transmisión, transmitir mensajes RTS 116 para los mensajes de datos seleccionados 110, recibir en respuesta mensajes CTS 126 o mensajes BTL 126, transmitir un mensaje de datos 110 en respuesta a un mensaje CTS 126 o seleccionar un mensaje de datos alternativo 110 en respuesta a un mensaje BTL 126. Además de estas operaciones, el módulo de red 108 puede gestionar asimismo las interfaces 118 del dispositivo emisor 102. Estas interfaces 118 pueden ser seleccionadas por el módulo de red 108 para la transmisión de mensajes RTS 116 y mensajes de datos 110. Además, el módulo de red 108 puede llevar a cabo estas operaciones simultáneamente para cualquier número de mensajes de datos 110. Por ejemplo, el módulo de red 108 puede recibir un mensaje de datos 110 desde una aplicación 112 mientras transmite un mensaje RTS 116 para otro mensaje de datos 110.

En algunas realizaciones, tras la recepción de un mensaje de datos 110 de la aplicación 112, el módulo de red 108 puede determinar si el mensaje de datos 110 es un mensaje de control o tiene un tamaño menor que un umbral, para bifurcar los mensajes de datos recibidos 110. El módulo de red 108 proporciona mensajes de datos 110 que son mensajes de control o son menores que un umbral, a una pila de red de los dispositivos emisores 102 para su transmisión utilizando las interfaces 118 del dispositivo emisor 102. A continuación, los mensajes de datos 110 que no son mensajes de control y que son mayores que el umbral, se ponen en cola mediante el módulo de red 108 para su posterior transmisión.

En diversas realizaciones, el módulo de red 108 almacena mensajes de datos recibidos 110 en una cola 114 o varias colas 114. El dispositivo emisor 102 puede tener una sola cola 114 en la que se almacenan mensajes de datos 110 para todos los dispositivos receptores 104 o puede tener una cola 114 asociada con cada dispositivo receptor 104. En otras realizaciones, el dispositivo emisor 102 puede utilizar otros números de colas 114 con otras asociaciones con dispositivos receptores 104.

La figura 2a, por ejemplo, muestra un ejemplo de una cola 114 para almacenar mensajes de datos 110 que están dirigidos a múltiples dispositivos receptores 104. Tal como se muestra en la figura 2a, una cola 202 (que puede ser un ejemplo de una cola 114) incluye entradas 204 para múltiples mensajes de datos 110. Aunque estas entradas 204 se muestran como filas de una tabla, se debe entender que las entradas 204 se pueden representar asimismo como columnas o como elementos en alguna forma no tabular. Cada entrada 204 incluye un identificador de mensaje 206, un indicador 208 de si un mensaje RTS 116 ha sido enviado para el mensaje de datos 110 representado por dicha entrada 204, y un identificador 210 de un dispositivo receptor objetivo 104. Cada identificador de mensaje 206 puede ser un valor de datos de cualquier tipo -tal como un entero o una cadena- que identifica de manera única un mensaje de datos 110. Cada indicador 208 puede ser, por ejemplo, un valor binario o uno de un conjunto limitado de otros tipos de valores que indican si un mensaje RTS 116 ha sido enviado. Cada identificador 210 de un dispositivo receptor objetivo 104 puede ser un identificador de red del dispositivo receptor 104, tal como una dirección IP u otra clase de dirección.

La figura 2b muestra ejemplos de múltiples colas 114 para almacenar mensajes de datos 110, una cola 114 para cada uno de los múltiples dispositivos receptores 104. Tal como se muestra en la figura 2b, cada una de las colas 212, 214 y 216 (que pueden ser ejemplos de colas 114) incluye entradas 204 para uno o varios mensajes de datos 110. Aunque estas entradas 204 se muestran como filas de una tabla, se debe entender que las entradas 204 se pueden representar asimismo como columnas o como elementos en alguna forma no tabular. Cada entrada 204

incluye un identificador de mensaje 206 y un indicador 208 de si un mensaje RTS 116 ha sido enviado para el mensaje de datos 110 representado por dicha entrada 204. No es necesario un campo que represente un identificador 210 del dispositivo receptor objetivo 104 de un mensaje de datos 110, debido a que cada una de las colas 212, 214 y 216 está asociada a un dispositivo receptor específico 104. Cada identificador de mensaje 206 puede ser un valor de datos de cualquier tipo -tal como un entero o una cadena- que identifica de manera única un mensaje de datos 110. Cada indicador 208 puede ser, por ejemplo, un valor binario o uno de un conjunto limitado de otros tipos de valores que indican si un mensaje RTS 116 ha sido enviado.

Las colas 114 pueden ser cualquier clase de estructuras de datos conocidas en la técnica, incluyendo estructuras de datos de módulos, tal como el módulo de red 108, u otros archivos o bases de datos. Asimismo, las colas 114 pueden ser estructuras de datos primero en entrar, primero en salir (FIFO, first-in-first-out), tal como es conocido en la técnica, o pueden tener mensajes de datos 110 añadidos a las colas 114 o eliminados de las mismas en orden diferente. Por ejemplo, los mensajes de datos 110 se pueden añadir a los extremos de las colas 114 pero se pueden eliminar de las colas 114 en un orden diferente. En tal ejemplo, la posición de un mensaje de datos 110 en la cola puede ser uno de múltiples factores en la selección y eliminación del mensaje de datos 110 de una cola 114 para transmisión.

En diversas realizaciones, el módulo de red 108 selecciona uno o varios mensajes de datos 110 de una o varias de las colas 114 en respuesta a la adición de mensajes de datos 110 a una cola 114, en respuesta a un temporizador que estima el momento en que el dispositivo emisor 102 completará la transmisión de otros mensajes de datos o en respuesta a una entrada desde una plataforma de dispositivo emisor 102. El módulo de red 108 puede seleccionar mensajes de datos 110 desde las colas 114 en base a uno o varios factores. Estos factores pueden incluir la posición de un mensaje de datos 110 dentro de una cola 114, desde qué cola 114 se seleccionó anteriormente dicho mensaje de datos 110, los tamaños de los mensajes de datos 110, el ancho de banda disponible de las interfaces 118 del dispositivo emisor, la posibilidad de encadenar juntos una serie de mensajes de datos 110 para su transmisión a un solo dispositivo receptor 104. Estos factores se proporcionan solamente a título de ejemplo, y se puede utilizar como alternativa cualquier otro número de factores.

En algunas realizaciones, el módulo de red 108 determina en primer lugar el ancho de banda disponible de las interfaces 118 del dispositivo emisor. Este ancho de banda disponible puede ser un número predeterminado conocido por el módulo de red 108, tal como un número que representa el ochenta o el noventa por ciento del ancho de banda total de las interfaces 118. En otras realizaciones, el ancho de banda disponible puede variar y se puede determinar repetidamente en diferentes momentos.

El módulo de red 108 puede a continuación seleccionar mensajes de datos 110 que utilizarán el máximo ancho de banda posible disponible para transmisión. En una realización, el módulo de red 108 selecciona mensajes de datos 110 desde la cabeza de una o varias colas 114 sin hacer referencia al dispositivo receptor 104 hasta que el tamaño colectivo de los mensajes de datos seleccionados 110 se aproxima al ancho de banda disponible. En otras realizaciones en las que el dispositivo emisor 102 tiene múltiples colas 114 para múltiples dispositivos receptores 104, el módulo de red 108 puede dar servicio a las colas en modo por turnos ("round-robin"), seleccionando mensajes de datos 110 de una siguiente cola 114 a servir. En otras realizaciones, el módulo de red 108 puede encadenar mensajes de datos 110 para un único dispositivo receptor 104, preferentemente para seleccionar múltiples mensajes de datos 110 para dicho único dispositivo receptor 104 con el fin de reducir el número requerido de reservas de ancho de banda de dispositivos receptores. En dichas realizaciones, el módulo de red 108 supervisa que los dispositivos receptores 104 que han encadenado mensajes de datos 110 los han transmitido, con el fin de impedir que un solo dispositivo receptor 104 domine la transmisión de mensajes. En otras realizaciones, el módulo de red 108 prioriza mensajes de datos 110 para los que se han enviado previamente mensajes RTS 116 y para los que se ha rebasado un umbral de tiempo. La razón para esperar un umbral de tiempo es permitir que el dispositivo receptor 104 que proporcionó el mensaje BTL 126 complete su recepción de otros mensajes de datos 110 y libere su ancho de banda reservado.

En algunas realizaciones, al tener en cuenta el ancho de banda disponible de las interfaces 118 en la selección de los mensajes de datos 110, el módulo de red 108 limita el número de mensajes de datos 110 que pueden ser transmitidos en paralelo, con el fin de evitar cuellos de botella de transmisión en el dispositivo emisor 102. Sin embargo, dado que se pueden rechazar mensajes RTS 116 para una serie de mensajes de datos seleccionados 110, el módulo de red 108 puede seleccionar para transmisión un número de mensajes de datos 110 que supere el ancho de banda disponible, con el fin de garantizar la utilización plena del ancho de banda disponible.

En diversas realizaciones, tras seleccionar los mensajes de datos 110, el módulo de red 108 genera y transmite mensajes RTS 116 para los mensajes de datos seleccionados 110. El módulo de red 108 puede generar y transmitir un mensaje RTS 116 para cada mensaje de datos seleccionado 110 o puede generar y transmitir un mensaje RTS 116 para un grupo de mensajes de datos 110 que tienen que ser transmitidos en paralelo a un solo dispositivo receptor 104. Los mensajes RTS 116 pueden ser mensajes pequeños que identifican un mensaje de datos específico 110 con el que están asociados, uno o varios tamaños de mensaje 110 o mensajes 110 de datos asociados con dicho mensaje RTS, un identificador para el dispositivo receptor objetivo 104 y/o una prioridad de mensaje. Las prioridades de mensaje pueden ser determinadas por el módulo de red 108 en base a la relación de mensajes de datos 110 que están en cola para el dispositivo receptor objetivo 104 del mensaje RTS frente a los

mensajes de datos 110 que están en cola para otros dispositivos receptores 104, así como en base al tamaño global de la cola 114 o colas 114. El realizaciones en las que el mensaje RTS 116 está asociado con una cadena de mensajes de datos 110, el mensaje RTS 116 puede identificar el número de mensajes de datos 110 para dicho dispositivo receptor 104.

5 Tras generar los mensajes RTS 116, el módulo de red 108 selecciona una o varias interfaces disponibles 118 para la transmisión de los mensajes RTS 116. Las interfaces 118 pueden ser cualquier clase de interfaces de red conocidas en la técnica, tales como interfaces cableadas o inalámbricas para WAN o LAN, interfaces inalámbricas para redes  
10 PAN o Bluetooth®, o cualquier otra clase de interfaces. Por ejemplo, las interfaces 118 pueden comprender una o varias tarjetas de red. Estas interfaces 118 pueden comprender un grupo de interfaces que es gestionado por el módulo de red 108 u otro componente como un recurso colectivo que comparte un mismo conjunto de colas y estados de colas (es decir, las colas 114). En una realización, el ancho de banda de las interfaces 118 se puede asignar a diferentes procesos, incluyendo uno o varios procesos del módulo de red 108. Esto puede incluir la utilización independiente de una sola interfaz de red 118 mediante múltiples procesos. Siempre que los procesos  
15 hayan dividido estáticamente por adelantado el ancho de banda de red, los procesos pueden utilizar sin coordinación el ancho de banda asignado. Tras seleccionar dichas una o varias interfaces disponibles 118, el módulo de red 108 transmite los mensajes RTS 116 sobre dichas una o varias interfaces disponibles 118.

En respuesta a enviar mensajes RTS 116, el dispositivo emisor 102 recibe mensajes CTS 126, mensajes BTL 126 o ambos. Se puede devolver al dispositivo emisor 102 un mensaje CTS 126 o un mensaje BTL 126 para cada mensaje RTS 116 que éste envía.

20 Tras la recepción de un mensaje CTS 126 por medio de una interfaz 118, el módulo de red 108 determina a qué mensaje de datos 110 o mensajes de datos 110 proporciona permiso el mensaje CTS 126. Tal como se ha mencionado anteriormente, la recepción de un mensaje CTS 126 desde un dispositivo receptor 104 establece un circuito eficaz entre el dispositivo emisor 102 y dicho dispositivo receptor 104. El mensaje CTS 126 puede identificar un mensaje de datos específico 110 mediante un identificador de mensaje 206, o puede hacer referencia a un  
25 mensaje RTS específico 116 que, a su vez, puede ser relacionado por el módulo de red 108 con un mensaje de datos específico 110. El mensaje CTS 126 puede identificar asimismo múltiples mensajes de datos 110 cuya transmisión se permite al dispositivo receptor 104 que envió el mensaje CTS 126. Por ejemplo, el mensaje CTS 126 puede responder a un mensaje RTS 116 que solicitó permiso para enviar varios mensajes de datos 110 al dispositivo receptor 104. Dicho mensaje CTS 126 puede proporcionar permiso para enviar uno, varios o la totalidad de los mensajes de datos 110 identificados en el mensaje RTS 116.

En diversas realizaciones, tras determinar los mensajes de datos 110 identificados por los mensajes CTS 126, el módulo de red 108 puede seleccionar una o varias de las interfaces 118 para transmitir los mensajes de datos 110, y transmitir los mensajes de datos 110 por medio de las interfaces seleccionadas 118. En una realización, la interfaz  
35 118 utilizada para transmitir un mensaje de datos 110 puede ser diferente de la interfaz 118 utilizada para transmitir el mensaje RTS 116 para dicho mensaje de datos 110. Tras la transmisión de un mensaje de datos 110, el módulo de red 108 puede eliminar el mensaje de datos 110 de la cola o colas 114.

Además, o en lugar de recibir uno o varios mensajes CTS 126, el dispositivo emisor 102 puede recibir, por medio de una interfaz 118, uno o varios mensajes BTL 126. Tras la recepción de un mensaje BTL 126, el módulo de red 108  
40 determina qué mensaje de datos 110 o mensajes de datos 110 ha rechazado el mensaje BTL 126. A continuación, el módulo de red 108 puede actualizar los indicadores 208 de esos mensajes de datos 110 en las colas 114 para reflejar que los mensajes RTS 116 para dichos mensajes de datos 110 han sido rechazados.

El módulo de red 108 puede proceder a continuación a seleccionar para transmisión uno o varios mensajes de datos alternativos 110, en lugar de los mensajes de datos rechazados 110. En algunas realizaciones, el módulo de red 108  
45 puede utilizar los factores descritos anteriormente, utilizados para seleccionar los mensajes de datos 110 ahora rechazados, para seleccionar los mensajes de datos alternativos 110. El módulo de red 108 puede considerar asimismo el tamaño del mensaje de datos rechazado 110 o el tamaño colectivo de los múltiples mensajes de datos rechazados 110, para seleccionar uno o varios mensajes de datos alternativos 110. Asimismo, en la selección de dichos uno o varios mensajes alternativos, el módulo de red 108 puede filtrar los mensajes de datos 110 para los que ha sido rechazado un mensaje RTS 116 y los mensajes de datos 110 que están dirigidos al dispositivo receptor  
50 104 desde el que se ha recibido el mensaje BTL 126. Una vez han sido seleccionados los mensajes de datos alternativos 110, el módulo de red 108 genera mensajes RTS 116 para los mensajes de datos alternativos 110, selecciona interfaces 118 a utilizar en la transmisión de los mensajes RTS 116 y transmite los mensajes RTS 116. Al seleccionar mensajes de datos alternativos 110 en lugar de esperar a transmitir los mensajes de datos 110 seleccionados anteriormente, el módulo de red 108 garantiza que el dispositivo emisor 102 no permanece inactivo mientras tiene mensajes de datos 110 esperando su transmisión.

En algunas realizaciones, tal como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo emisor 102 puede utilizar un temporizador para determinar cuándo seleccionar otros mensajes de datos 110 para transmisión. El temporizador puede ser parte del módulo de red 108 o un componente independiente. El temporizador se inicia cuando se  
60 seleccionan mensajes de datos 110 o cuando se inicia la transmisión de mensajes de datos 110, y estima el tiempo para transmitir los mensajes de datos 110 en base al ancho de banda disponible y a los tamaños de los mensajes de



datos 110. Una vez se alcanza el tiempo estimado, el temporizador informa al módulo de red 108 de que el tiempo se ha cumplido, para permitir al módulo de red 108 seleccionar otros mensajes de datos 110 para transmisión.

En varias realizaciones, un módulo de red 122 puede comprender cualesquiera uno o varios módulos, aplicaciones, procesos, hilos o funciones. El módulo de red 122 puede ser un componente de la plataforma de un dispositivo receptor 104 o de la pila de red de un dispositivo receptor 104, o puede ser independiente de las aplicaciones y módulos del otro dispositivo receptor 104. Tal como se ha mencionado anteriormente, el módulo de red 122 puede estar configurado para llevar a cabo por lo menos uno de recibir mensajes RTS 116, ordenar los mensajes RTS 116, reservar ancho de banda para uno o varios dispositivos emisores 102 de mensajes RTS 116, generar y enviar mensajes CTS 126 a dispositivos emisores 102 para los que se ha reservado ancho de banda, generar y enviar mensajes BTL 126 a otros dispositivos emisores 102, vigilar el número de veces que se han enviado mensajes BTL 126 a un dispositivo emisor 102 y recibir mensajes de datos 110 utilizando el ancho de banda reservado. Además, el módulo de red 122 puede llevar a cabo estas operaciones simultáneamente para cualquier número de mensajes de datos 110. Por ejemplo, el módulo de red 122 puede recibir un mensaje de datos 110 mientras transmite un mensaje CTS 126 en respuesta a un mensaje RTS 116 para otro mensaje de datos 110.

En algunas realizaciones, cuando un módulo de red 122 recibe mensajes RTS 116 por medio de las interfaces 120, el módulo de red 122 puede poner en cola estos mensajes RTS, en una cola 124 para su ordenamiento. Los mensajes RTS 116 se pueden recibir de una serie de dispositivos emisores 102, y las interfaces 120 que reciben estos mensajes RTS 116 pueden ser cualquier clase de interfaces, tales como interfaces del mismo tipo, o de tipos diferentes a las interfaces 118 descritas anteriormente. La cola 124 puede ser cualquier clase de estructura de datos, tal como una estructura de datos del módulo de red 122.

Por ejemplo, la figura 3 muestra un ejemplo de una cola 124 que incluye entradas de mensaje RTS que se utilizan para ordenar los mensajes RTS recibidos 116. Tal como se muestra, una cola 302 (que puede ser un ejemplo de la cola 124) incluye entradas 304 para múltiples mensajes RTS 116. Aunque estas entradas 304 se muestran como filas de una tabla, se debe entender que las entradas 304 se pueden representar asimismo como columnas o como elementos en alguna forma no tabular. Cada entrada 304 incluye un identificador de mensaje 306, un cómputo 308 de los mensajes BTL 126 enviados a un dispositivo emisor 102 en respuesta a mensajes RTS 116 asociados con un mensaje de datos específico 110, un indicador 310 de una prioridad de un mensaje de datos 110 asociado con el mensaje RTS 116 de la entrada 304, y un identificador 312 de un dispositivo emisor 102 que envió el mensaje RTS 116 de la entrada 304. Cada identificador de mensaje 306 puede ser un valor de datos de cualquier tipo -tal como un entero o una cadena- que identifica de manera única el mensaje RTS 116 o bien el mensaje de datos 110 asociado con dicho mensaje RTS 116. Cada cómputo 308 puede ser un entero o algún otro valor numérico que se extrae de otra estructura de datos del dispositivo receptor 104, que se utiliza para el seguimiento de los mensajes BTL 126 enviados en respuesta a mensajes RTS 116 asociados con un mensaje de datos específico 110. Cuando se recibe un mensaje RTS 116, el módulo de red 122 comprueba esta estructura de datos para el número de mensajes BTL 126 asociados con el mensaje de datos 110 a que hace referencia el mensaje RTS recibido 116. Cada indicador 310 puede ser, por ejemplo, un valor binario o uno de un conjunto limitado de otros tipos de valores que indican si ha sido priorizado. Alternativamente, el indicador 310 para cada entrada 304 puede indicar un nivel de prioridad específico de un mensaje de datos 110 si hay varios niveles de prioridad disponibles. Cada identificador 312 de un dispositivo emisor 102 puede ser un identificador de red del dispositivo emisor 102, tal como una dirección IP u otra clase de dirección.

En varias realizaciones, el módulo de red 122 puede ordenar los mensajes RTS 116 en la cola 124 en base a cualquier número de factores. Por ejemplo, el módulo de red 122 puede ordenar los mensajes RTS 116 en base a prioridades de mensaje y/o en base al cómputo de mensajes BTL 126 mencionado anteriormente. El módulo de red 122 puede asimismo considerar el ancho de banda disponible para reserva del dispositivo receptor, y los tamaños de los mensajes de datos 110 correspondientes a los mensajes RTS 116.

En base al ordenamiento, el módulo de red puede reservar ancho de banda para uno o varios de los dispositivos emisores 102 asociados con mensajes RTS recibidos 116. Estos pueden ser los dispositivos emisores 102 correspondientes a los mensajes RTS 116 de orden superior. En algunas realizaciones, el módulo de red 122 puede aplicar una reserva de ancho de banda máximo para dispositivos emisores 102, de tal modo que no se puede asignar a ningún dispositivo emisor 102 todo el ancho de banda disponible del dispositivo receptor 102. Esta reserva de ancho de banda máximo puede impedir que un dispositivo emisor 102 monopolice el ancho de banda del dispositivo receptor.

Para realizar las reservas de ancho de banda, el módulo de red 122 envía mensajes CTS 126 a los dispositivos emisores 102 para los que se reserva ancho de banda. Los mensajes CTS 126 pueden identificar los mensajes RTS 116 a los que responden, o los mensajes de datos 110 a los que se está dando permiso. En algunas realizaciones, los mensajes CTS 126 pueden asimismo identificar una serie o identidades de múltiples mensajes de datos 110 en el caso en que un mensaje RTS 116 identifique múltiples mensajes de datos 110.

El módulo de red 122 puede a continuación generar y enviar mensajes BTL 126 en respuesta a mensajes RTS 116 que no tuvieron como resultado una reserva de ancho de banda y una respuesta de mensaje CTS 126. Los mensajes BTL 126 pueden identificar los mensajes RTS 116 a los que responden, o los mensajes de datos 110 para

los que se está rechazando el permiso. En algunas realizaciones, los mensajes BTL 126 pueden asimismo identificar una serie, o identidades de múltiples mensajes de datos 110 en el caso en que un mensaje RTS 116 identifique múltiples mensajes de datos 110. Después de enviar los mensajes BTL 126, el módulo de red 122 puede actualizar los cálculos de mensajes BTL para mensajes de datos específicos 110 que están almacenados en una estructura de datos del dispositivo receptor 104, tal como se ha discutido anteriormente. El módulo de red 122 puede purgar en la cola 124 las entradas 304 de la cola 124 después de que cada entrada 304 es respondida con un mensaje CTS 126 o un mensaje BTL 126.

En varias realizaciones, el módulo de red 122 puede recibir a continuación los mensajes de datos 110 utilizando el ancho de banda reservado. Dado que el dispositivo receptor 104 recibe solamente mensajes de datos 110 para cuyo envío ha proporcionado permiso, se evita el riesgo de desbordamiento de la memoria tampón en el dispositivo receptor 104. Tras recibir los mensajes de datos 110, el módulo de red 122 proporciona los mensajes de datos 110 a las aplicaciones 128 a las que están dirigidos y libera la reserva o reservas de ancho de banda asociadas con los mensajes de datos 110. En algunas realizaciones, la finalización de la recepción de los mensajes de datos 110 y la liberación de la reserva o reservas de ancho de banda desencadena el envío de un siguiente mensaje CTS 126.

#### Operaciones de ejemplo

Las figuras 4 y 5 son diagramas de flujo que muestran operaciones de ejemplo de procesos. Las operaciones de ejemplo de los procesos se muestran en bloques individuales y se resumen haciendo referencia a dichos bloques. Estos procesos se muestran como gráficos de flujo lógico, de los que cada operación puede representar un conjunto de operaciones que se pueden implementar en hardware, software o una combinación de los mismos. En el contexto del software, las operaciones representan instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en uno o varios medios de almacenamiento legible por ordenador que, cuando son ejecutadas por uno o varios procesadores, llevan a cabo las operaciones indicadas. Generalmente, las instrucciones ejecutables por ordenador incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos y similares, que llevan a cabo funciones particulares o implementan tipos particulares de datos abstractos. El orden en que se describen las operaciones no está destinado a ser interpretado como una limitación, y cualquier número de las operaciones descritas se pueden combinar en cualquier orden y/o en paralelo para implementar el proceso.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una serie de operaciones llevadas a cabo por un dispositivo emisor para establecer circuitos eficaces con dispositivos receptores sobre una red de conmutación de paquetes, de acuerdo con varias realizaciones. Tal como se muestra en el bloque 402, un dispositivo emisor puede recibir un mensaje para transmisión desde una o varias aplicaciones de dicho dispositivo emisor para un dispositivo receptor. El dispositivo emisor y el dispositivo receptor pueden estar conectados por una red de conmutación de paquetes, tal como una red de ancho de banda de bisección completa o una red de ancho de banda de gran bisección. En el bloque 404, tras la recepción del mensaje, el dispositivo emisor puede determinar si el mensaje es un mensaje de control o tiene un tamaño que es menor que un tamaño umbral. En el bloque 406, si el mensaje es un mensaje de control o es menor que el tamaño umbral, el dispositivo emisor puede transmitir el mensaje al dispositivo receptor especificado para el mensaje. En el bloque 408, si el mensaje no es un mensaje de control o es mayor que el tamaño umbral, el dispositivo emisor pone en cola el mensaje para su posterior transmisión.

En el bloque 410, el dispositivo emisor selecciona un mensaje para su transmisión a un dispositivo receptor. El dispositivo emisor puede seleccionar un mensaje de una cola del dispositivo emisor, tal como el primer mensaje de la cola. En algunas realizaciones, el dispositivo emisor puede seleccionar múltiples mensajes para transmisión, tal como múltiples mensajes a un mismo dispositivo receptor para transmisión en cadena, o múltiples mensajes a múltiples dispositivos receptores. En el bloque 410a, el dispositivo emisor limita el número de mensajes seleccionados en base al ancho de banda de transmisión disponible del dispositivo emisor, de tal modo que todos los mensajes seleccionados pueden ser transmitidos simultáneamente sin esperar a que se complete el envío de ningún otro de los mensajes seleccionados. En el bloque 410b, el dispositivo emisor puede seleccionar de una cola un mensaje que está asociado con una solicitud para enviar (RTS) anterior. El dispositivo emisor puede haber enviado anteriormente una RTS para dicho mensaje y puede haber recibido una respuesta que rechaza el permiso para enviar el mensaje.

En el bloque 412, el dispositivo emisor envía una RTS para el mensaje seleccionado. La RTS puede incluir el tamaño del mensaje. En algunas realizaciones, el envío comprende enviar las múltiples solicitudes por medio de múltiples interfaces del dispositivo emisor, compartiendo las múltiples interfaces un mismo conjunto de colas de mensajes y de estados de las colas. En una realización, la RTS se puede enviar por medio de una interfaz diferente a la del mensaje. En el bloque 412a, el dispositivo emisor envía en paralelo múltiples RTS a múltiples dispositivos receptores. En el bloque 412b, el dispositivo emisor encadena RTSs a único dispositivo receptor, enviando simultáneamente las RTS encadenadas al dispositivo receptor. En 412c, la concatenación puede incluir indicar en una única RTS el número de mensajes que el dispositivo emisor tiene que enviar al dispositivo receptor.

En respuesta a la RTS, el dispositivo emisor recibe un permiso para enviar (CTS) en el bloque 414 o una respuesta que rechaza la RTS (denominada en la presente memoria un mensaje de "ocupado, intentar más tarde" (BTL)) en el bloque 422. En el bloque 414, el dispositivo emisor recibe un CTS desde el dispositivo receptor. La RTS y el CTS crean un circuito eficaz entre el dispositivo emisor y el dispositivo receptor sobre la red de conmutación de paquetes.

El dispositivo receptor envía mensajes CTS a los dispositivos emisores para los que ha reservado ancho de banda. En el bloque 416, el dispositivo emisor determina qué mensajes se permiten mediante el CTS. Por ejemplo, si el dispositivo emisor ha indicado en el bloque 412c que el dispositivo emisor tiene diez mensajes para transmitir, el dispositivo receptor puede responder con uno o varios CTS permitiendo solamente cinco de los mensajes. En el

5 bloque 418, el dispositivo emisor envía el mensaje o mensajes de permiso al dispositivo receptor, para ser recibidos por el dispositivo receptor utilizando el ancho de banda reservado. Al utilizar su ancho de banda completo y el ancho de banda reservado de los dispositivos receptores, el dispositivo emisor garantiza que los mensajes se envían sin ningún retardo, pérdida de paquetes o ancho de banda no utilizado.

10 En el bloque 420, el dispositivo emisor utiliza un temporizador para estimar cuándo se debería transmitir al dispositivo receptor un siguiente mensaje. El temporizador estima el tiempo para enviar el mensaje o mensajes seleccionados, y por lo tanto el tiempo en que la transmisión de mensajes se habrá completado y el ancho de banda del dispositivo emisor estará disponible.

15 En el bloque 422, en lugar de recibir un CTS, el dispositivo emisor recibe un BTL del dispositivo receptor rechazando la solicitud para enviar el mensaje. En el bloque 424, en respuesta al BTL, el dispositivo emisor selecciona otro mensaje para enviar a otro dispositivo receptor. En algunas realizaciones, el dispositivo emisor selecciona en la cola el primer mensaje para el que no se ha enviado una RTS y que está dirigido a otro dispositivo receptor. A continuación se envía un mensaje RTS para el otro mensaje, en el bloque 412. El dispositivo emisor selecciona otro mensaje para transmisión con la RTS rechazada para garantizar que el dispositivo emisor no permanece inactivo mientras tiene mensajes a transmitir y ancho de banda disponible para transmitir dichos mensajes.

20 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una serie de operaciones llevadas a cabo por un dispositivo receptor para establecer un circuito eficaz con un dispositivo emisor sobre una red de conmutación de paquetes en base a una reserva de ancho de banda del dispositivo receptor, de acuerdo con varias realizaciones. Tal como se muestra en el bloque 502, un dispositivo receptor puede recibir una serie de mensajes de solicitud para enviar (RTS) desde una serie de dispositivos emisores. En algunas realizaciones, los mensajes RTS incluyen los tamaños de los

25 mensajes cuyo envío están solicitando los dispositivos emisores. En el bloque 504, tras recibir estos mensajes RTS, el dispositivo receptor puede ordenar los mensajes RTS en base, por lo menos, a una de las prioridades incluidas en uno o varios de los mensajes RTS, o al número de veces que el dispositivo emisor ha recibido respuestas que rechazan sus mensajes RTS.

30 En el bloque 506, el dispositivo receptor puede reservar ancho de banda para por lo menos un dispositivo emisor, para recibir mensajes desde por lo menos un dispositivo emisor. Dicho por lo menos un dispositivo emisor puede seleccionar su mensaje RTS de los mensajes RTS ordenados. En algunas realizaciones, el dispositivo receptor reserva ancho de banda para recibir múltiples mensajes desde un dispositivo emisor, correspondientes a múltiples mensajes RTS. Asimismo, en otras realizaciones, el número de dispositivos emisores para los que se reserva ancho de banda puede estar relacionado con los tamaños de los mensajes cuyo envío están solicitando los dispositivos

35 emisores. En el bloque 508, el dispositivo receptor responde a continuación al mensaje RTS o a los mensajes RTS de dicho por lo menos un dispositivo emisor, proporcionando a dicho por lo menos un dispositivo emisor permiso para enviar (CTS) uno o varios mensajes utilizando el ancho de banda reservado.

40 En el bloque 510, el dispositivo receptor responde a los otros dispositivos emisores con respuestas que rechazan los mensajes RTS de los otros dispositivos emisores. Estas respuestas negativas se denominan en la presente memoria mensajes de "ocupado, intentar más tarde" (BTL). Los mensajes BTL indican a los otros dispositivos emisores que deberían enviar mensajes RTS a otros dispositivos receptores con el fin de utilizar totalmente sus anchos de banda de dispositivo emisor. En algunas realizaciones, cuando el dispositivo receptor envía un mensaje BTL a un dispositivo emisor, aumenta una representación del número de mensajes BTL enviados a dicho dispositivo emisor. La representación se utiliza a continuación para posteriores operaciones de ordenamiento.

45 En el bloque 512, el dispositivo receptor recibe el mensaje o mensajes desde dicho por lo menos un dispositivo emisor utilizando el ancho de banda reservado.

#### Arquitectura de sistema de ejemplo

50 La figura 6 es un diagrama de bloques de una arquitectura de sistema informático de ejemplo para un dispositivo emisor 102 o un dispositivo receptor 104, de acuerdo con varias realizaciones. Tal como se muestra, el dispositivo emisor 102/dispositivo receptor 104 puede comprender por lo menos una memoria 602 (incluyendo una memoria caché) y una o varias unidades de procesamiento (o uno o varios procesadores) 604. El procesador o procesadores 604 se pueden implementar según proceda en hardware, software, software inalterable o combinaciones de los mismos. Las implementaciones de software o software inalterable del procesador o procesadores 604 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador o ejecutables a máquina, escritas en cualquier lenguaje de programación

55 adecuado, para llevar a cabo las diversas funciones descritas. El procesador o procesadores 604 pueden incluir, asimismo o alternativamente, una o varias unidades de procesamiento de gráficos (GPUs, graphic processing units).

La memoria 602 puede almacenar instrucciones de programa que se pueden cargar y ejecutar en el procesador o procesadores 604, así como datos generados durante la ejecución de estos programas. En función de la

configuración y del tipo de dispositivo informático, la memoria 602 puede ser volátil (tal como memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory)) y/o no volátil (tal como memoria de sólo lectura (ROM, read-only memory), memoria flash, etc.). El dispositivo informático o el servidor puede incluir asimismo almacenamiento extraíble 606 adicional y/o almacenamiento no extraíble 608 adicional incluyendo, de forma no limitativa, almacenamiento magnético, discos ópticos y/o almacenamiento en cinta. Las unidades de disco y sus medios asociados legibles por ordenador pueden proporcionar almacenamiento no volátil de instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa y otros datos para los dispositivos informáticos. En algunas implementaciones, la memoria 602 puede incluir múltiples tipos diferentes de memoria, tal como memoria estática de acceso aleatorio (SRAM, static random access memory), memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM, dynamic random access memory) o ROM.

Los medios legibles por ordenador incluyen, por lo menos, dos tipos de medios legibles por ordenador, es decir medios de almacenamiento informático y medios de comunicaciones.

Los medios de almacenamiento informático incluyen medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles, implementados en cualquier procedimiento o tecnología para almacenamiento de información, tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de almacenamiento informático incluyen, de forma no limitativa, RAM, ROM, memoria de sólo lectura programable borrrable (EEPROM, erasable programmable read-only memory), memoria flash u otra tecnología de memoria, memoria de sólo lectura en disco compacto (CD-ROM, compact disc read-only memory), discos versátiles digitales (DVD, digital versatile disks) u otro almacenamiento óptico, casetes magnéticas, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio de no transmisión que pueda ser utilizado para almacenar información para su acceso mediante un dispositivo informático.

Por el contrario, los medios de comunicación pueden incorporar instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulada, tal como una onda portadora, u otro mecanismo de transmisión. Tal como se definen en la presente memoria, los medios de almacenamiento informático no incluyen medios de comunicación.

El dispositivo emisor 102/dispositivo receptor 104 puede contener asimismo una o varias conexiones de comunicaciones 610 que permiten al dispositivo emisor 102/dispositivo receptor 104 comunicar con una base de datos guardada, otro dispositivo informático o servidor, terminales de usuario y/u otros dispositivos en una red, tal como la red 106. El dispositivo emisor 102/dispositivo receptor 104 puede incluir asimismo uno o varios dispositivos de entrada 612, tales como un teclado, un ratón, un lápiz, un dispositivo de entrada de voz, un dispositivo de entrada táctil, etc., y uno o varios dispositivos de salida 614, tales como una pantalla, altavoces, una impresora, etc.

El dispositivo emisor 102/dispositivo receptor 104 puede incluir además una interfaz 118/120 para enviar y recibir datos a través de la red 106. Tal como se ha mencionado anteriormente, la interfaz 118/120 puede comprender cualquier número de interfaces de red, que tienen cada uno un ancho de banda asociado para transmitir y recibir datos.

Volviendo en mayor detalle a los contenidos de la memoria 602, la memoria 602 puede incluir la plataforma 616. La plataforma 616 puede comprender un sistema operativo y/o uno o varios programas o servicios de aplicación. Si la memoria 602 pertenece a un dispositivo emisor 102, la memoria 602 puede incluir asimismo un módulo de red 108 y aplicaciones 112, que pueden representar cada una cualesquiera uno o varios módulos, aplicaciones, procesos, hilos o funciones, y una o varias colas 114, que pueden representar cualesquiera formatos de almacenamiento o estructuras de datos. El módulo de red 108, las aplicaciones 112 y las colas 114 se han descrito anteriormente en mayor detalle. Si la memoria 602 pertenece a un dispositivo receptor 104, la memoria 602 puede incluir asimismo un módulo de red 122 y aplicaciones 128, que pueden representar cada una cualesquiera uno o varios módulos, aplicaciones, procesos, hilos o funciones, y una o varias colas 124, que pueden representar cualesquiera formatos de almacenamiento o estructuras de datos. El módulo de red 122, las aplicaciones 128 y las colas 124 se han descrito anteriormente en mayor detalle.

#### Conclusión

Aunque la materia se ha descrito en lenguaje específico para características estructurales y/o acciones metodológicas, se debe entender que la materia definida en las reivindicaciones adjuntas no está limitada necesariamente a las características o acciones específicas descritas. Por el contrario, las características y acciones específicas se dan a conocer como formas ejemplares de implementar las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento, que comprende:

5 enviar (412), mediante un dispositivo emisor (102) de punto extremo, una primera solicitud para enviar, RTS (116), a un primer dispositivo receptor (104) de punto extremo conectado al dispositivo emisor (102) de punto extremo mediante una red de conmutación de paquetes (106), la primera RTS (116) asociada con una primera reserva de ancho de banda del primer dispositivo receptor (104) de punto extremo para la recepción de mensajes (110) procedentes del dispositivo emisor (102) de punto extremo, indicando (412C) la primera RTS (116) un primer número de mensajes (110) que el dispositivo emisor (102) de punto extremo tiene que enviar al primer dispositivo receptor (104) de punto extremo, y el tamaño o tamaños de mensaje o mensajes asociados con la primera RTS; y

10 en respuesta a recibir (414), mediante el dispositivo emisor (102) de punto extremo, una respuesta (126) desde el primer dispositivo receptor (104) de punto extremo que proporciona (416) permiso para enviar un segundo número de mensajes (110) que es menor que el primer número de mensajes al primer dispositivo receptor (104) de punto extremo utilizando el primer ancho de banda reservado del primer dispositivo receptor (104) de punto extremo, creando la primera RTS (116) y la respuesta (126) un circuito eficaz entre el dispositivo emisor (102) de punto extremo y el primer dispositivo receptor (104) de punto extremo sobre la red de conmutación de paquetes (106),  
15 enviar (418) el segundo número de mensajes (110) desde el dispositivo emisor (102) de punto extremo al primer dispositivo receptor (104) de punto extremo.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, en respuesta a recibir (422) una respuesta (126) desde el primer dispositivo receptor (104) de punto extremo que rechaza la primera RTS (116):

20 seleccionar (424) otro mensaje (110) para enviar a un segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo para el que no ha sido enviada la primera RTS (116) y que está dirigido a un segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo; y

25 enviar (412) una segunda RTS (116) al segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo, buscando la segunda RTS (116) una segunda reserva de ancho de banda del segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo para la recepción del otro mensaje (110) procedente del dispositivo emisor (102) de punto extremo.

3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

determinar (406) si un siguiente mensaje es un mensaje de control o es menor que un tamaño umbral; y

30 en respuesta a la determinación (406) de que el siguiente mensaje es un mensaje de control o es menor que el tamaño umbral, enviar el siguiente mensaje al primer dispositivo receptor (104) de punto extremo sin enviar una solicitud previa asociada con una reserva de ancho de banda.

4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además enviar en paralelo múltiples solicitudes (116) a múltiples dispositivos receptores de punto extremo (104).

5. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende limitar (410A) el número de solicitudes enviadas en función del ancho de banda disponible del dispositivo emisor (102) de punto extremo.

35 6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además enviar simultáneamente (412A) múltiples solicitudes (116) para múltiples mensajes (110) al primer dispositivo receptor (104) de punto extremo.

7. Un procedimiento, que comprende:

40 recibir (502), mediante un dispositivo receptor (104) de punto extremo, una primera solicitud para enviar, RTS (116), desde un primer dispositivo emisor (102) de punto extremo conectado al dispositivo receptor (104) de punto extremo mediante una red de conmutación de paquetes (106);

45 reservar (506), mediante el dispositivo receptor (104) de punto extremo, un primer ancho de banda para el primer dispositivo emisor (102) de punto extremo, la primera RTS (116) asociada con una primera reserva de ancho de banda del dispositivo receptor (104) de punto extremo para la recepción de mensajes (110) procedentes del primer dispositivo emisor (102) de punto extremo, indicando (412C) la primera RTS (116) un primer número de mensajes (110) que el primer dispositivo emisor (102) de punto extremo tiene que enviar al dispositivo receptor (104) de punto extremo, y el tamaño o tamaños del mensaje o mensajes asociados con la RTS; y

50 enviar (508), mediante el dispositivo receptor (104) de punto extremo, al primer dispositivo emisor (102) de punto extremo, una respuesta (126) que proporciona permiso para enviar un segundo número de mensajes (110) que es menor que el primer número de mensajes al dispositivo receptor (104) de punto extremo utilizando el primer ancho de banda reservado, creando la primera RTS (116) y la respuesta (126) un circuito eficaz entre el dispositivo receptor (104) de punto extremo y el primer dispositivo emisor (102) de punto extremo sobre la red de conmutación de paquetes (106); y

recibir, mediante el dispositivo receptor (104) de punto extremo, el segundo número de mensajes (110) procedentes del primer dispositivo emisor (102) de punto extremo.

8. El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

5 enviar (510), mediante el dispositivo receptor (104) de punto extremo, al primer dispositivo emisor (102) de punto extremo, una respuesta (126) que rechaza la primera RTS (116), la respuesta (126) indicando al primer dispositivo emisor (102) de punto extremo seleccionar otro mensaje (110) para enviar a un segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo para el que no ha sido enviada a la primera RTS (116) y que está dirigido al segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo, y enviar una segunda RTS (116) al segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo, buscando la segunda RTS (116) una segunda reserva de ancho de banda del segundo dispositivo receptor (104) de punto extremo para la recepción del otro mensaje (110) desde el primer dispositivo emisor (102) de punto extremo.

9. Un dispositivo emisor (102) que comprende:

un procesador (604);

una o varias memorias (602); y

15 un módulo de red (108) almacenado en dichas una o varias memorias (602) que está configurado para, cuando es activado por el procesador (604), llevar a cabo todas las etapas del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

10. El dispositivo emisor (102) según la reivindicación 9, que comprende además una o varias colas (114) que almacenan mensajes (110) para su transmisión a los dispositivos receptores (104).

20 11. El dispositivo emisor (102) según la reivindicación 10, en el que el módulo de red (108) está configurado además para seleccionar, como el otro mensaje desde dichas una o varias colas (114), un mensaje en las colas que no está dirigido al primer dispositivo receptor (104) y para el que no se ha enviado una RTS (116).

12. Un dispositivo receptor (104) que comprende:

un procesador (604);

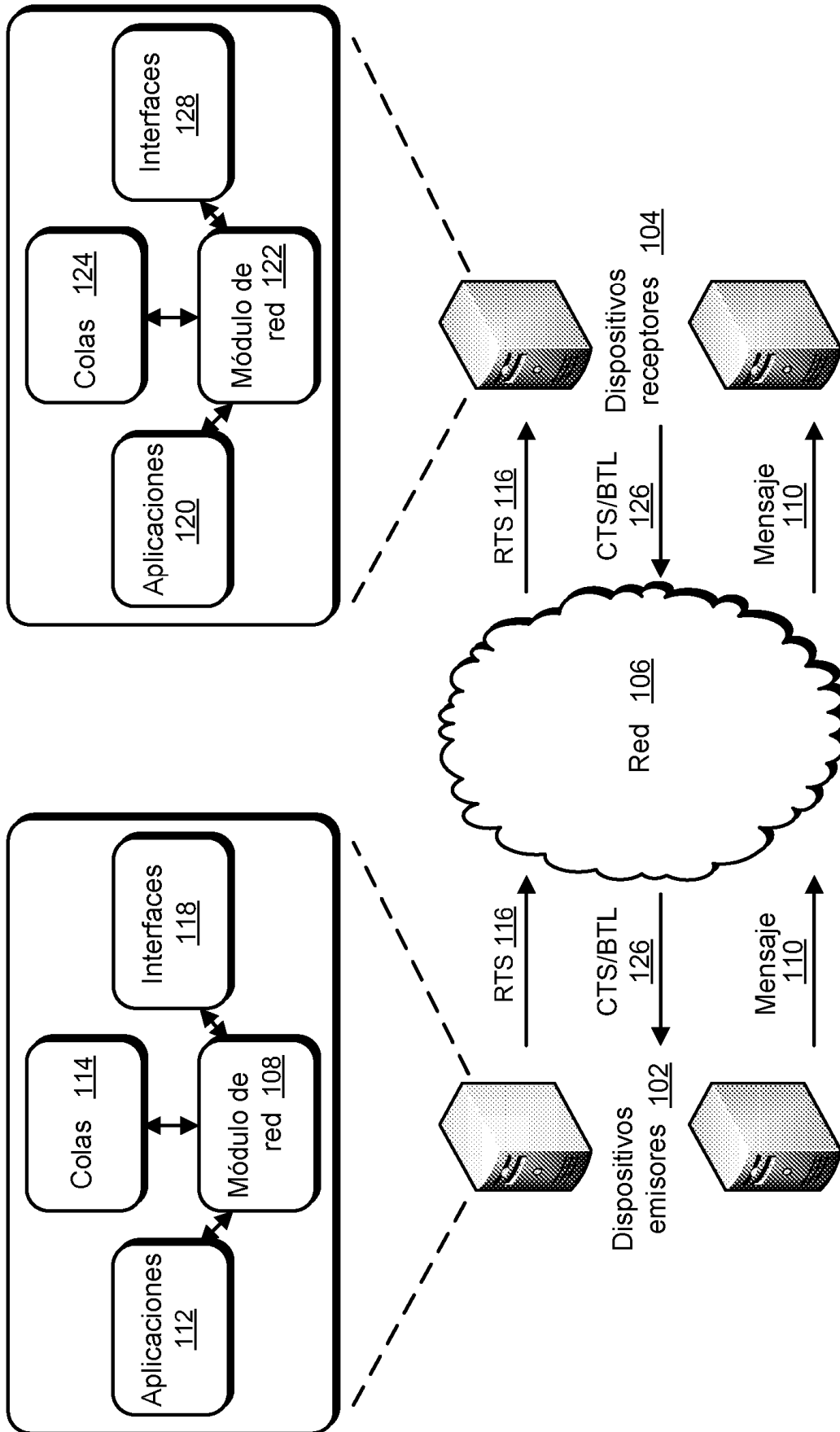
25 una o varias memorias (602); y

un módulo de red (122) almacenado en dichas una o varias memorias (602) que está configurado para, cuando es activado por el procesador (604), llevar a cabo todas las etapas del procedimiento según la reivindicación 7 ó 8.

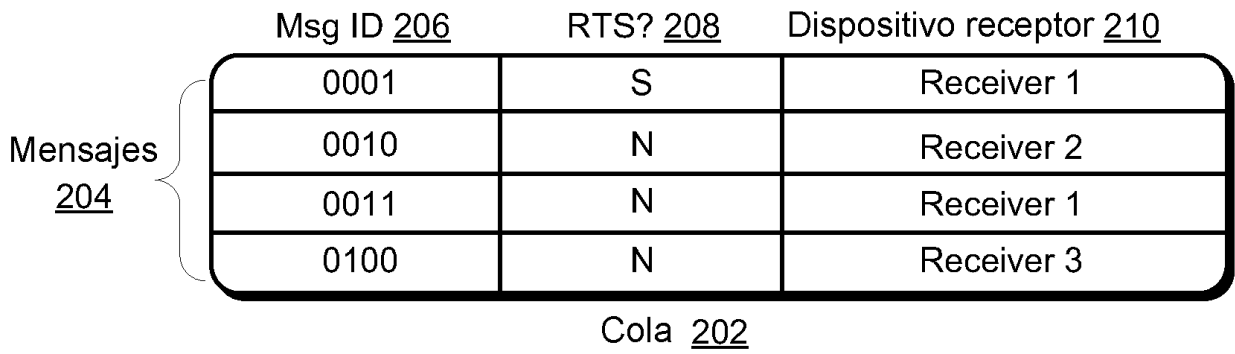
30 13. El dispositivo receptor (104) según la reivindicación 12, que comprende además una o varias colas (124) que almacenan mensajes (116) de solicitud para enviar, RTS, para la transmisión de mensajes (126) de permiso para enviar, CTS, o mensajes (126) de ocupado, intentar más tarde, BTL a los dispositivos emisores (102).

14. Uno o varios medios de almacenamiento legible por ordenador (602, 606, 608) que comprenden instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en los mismos que, cuando son ejecutadas por un procesador (604), hacen que el procesador (604) lleve a cabo todas las etapas del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

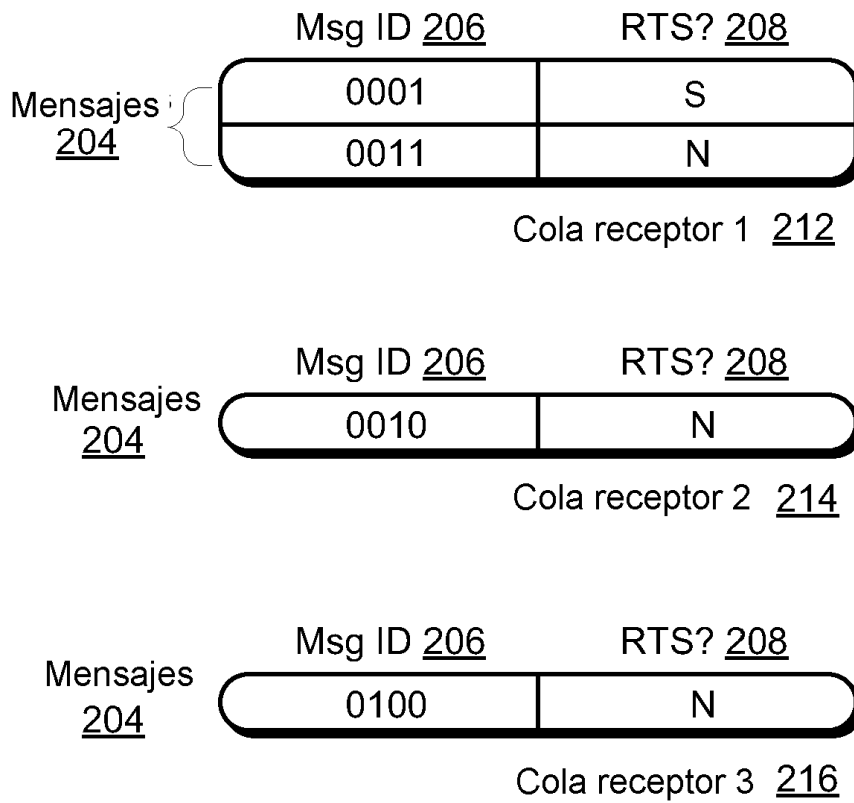
35



**FIG. 1**



**FIG. 2a**



**FIG. 2b**



	Msg ID <u>306</u>	Núm. de BTLs <u>308</u>	Prioridad <u>310</u>	Dispositivo emisor <u>312</u>
Mensajes <u>304</u>	1010	5	N	Emisor 1
	0010	0	S	Emisor 2
	1001	1	N	Emisor 3
	0101	0	N	Emisor 2

Cola 302

**FIG. 3**

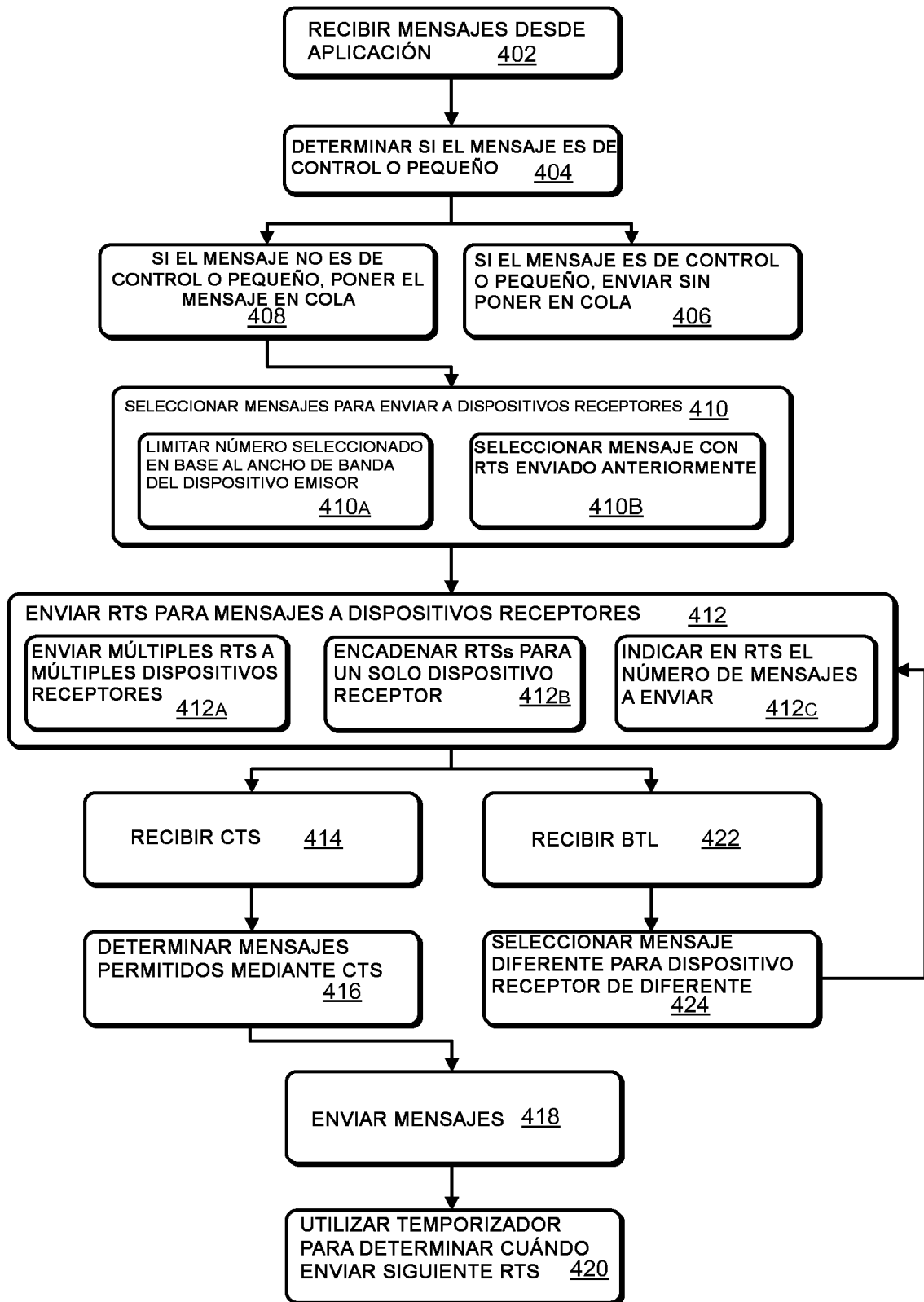
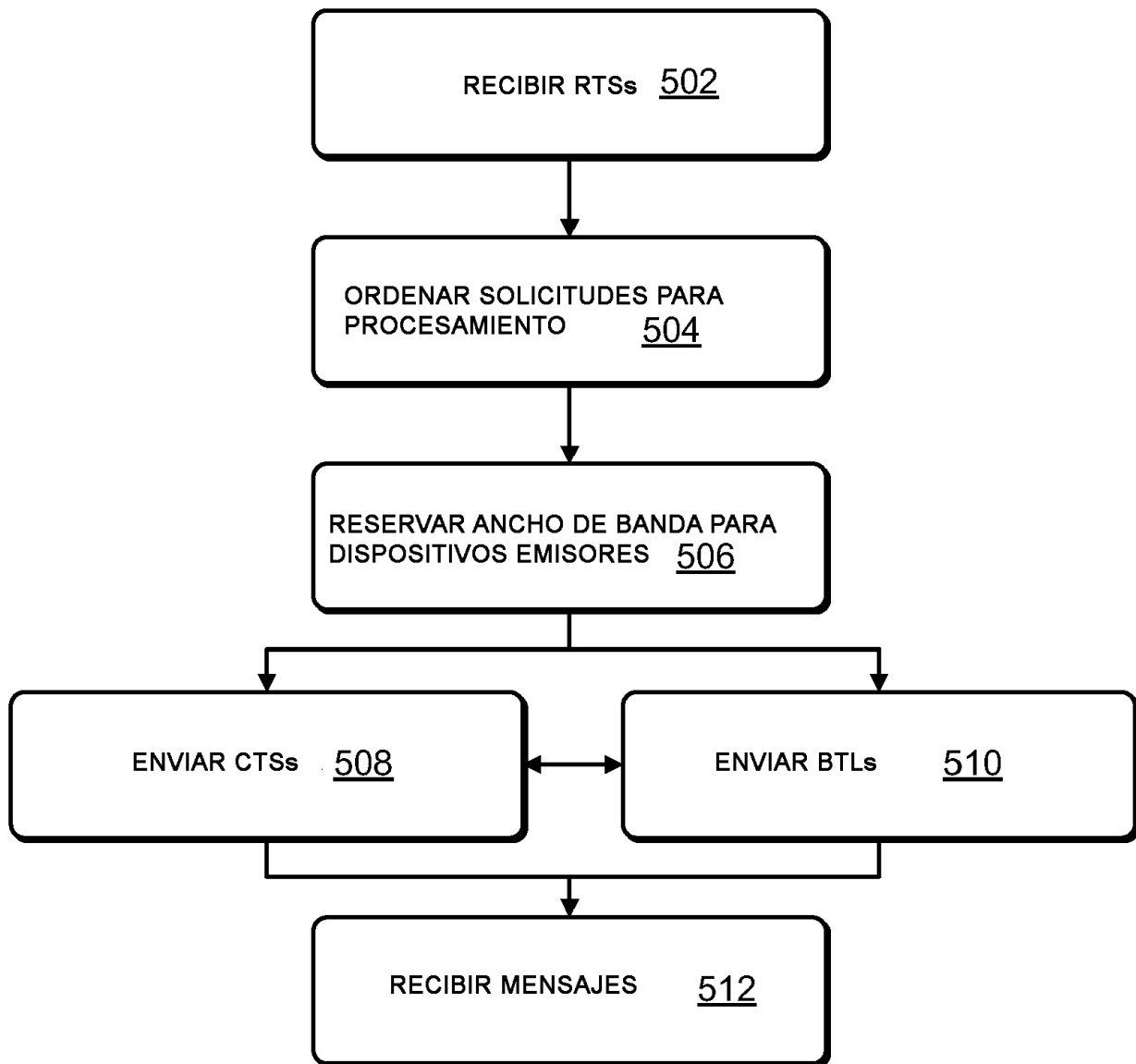
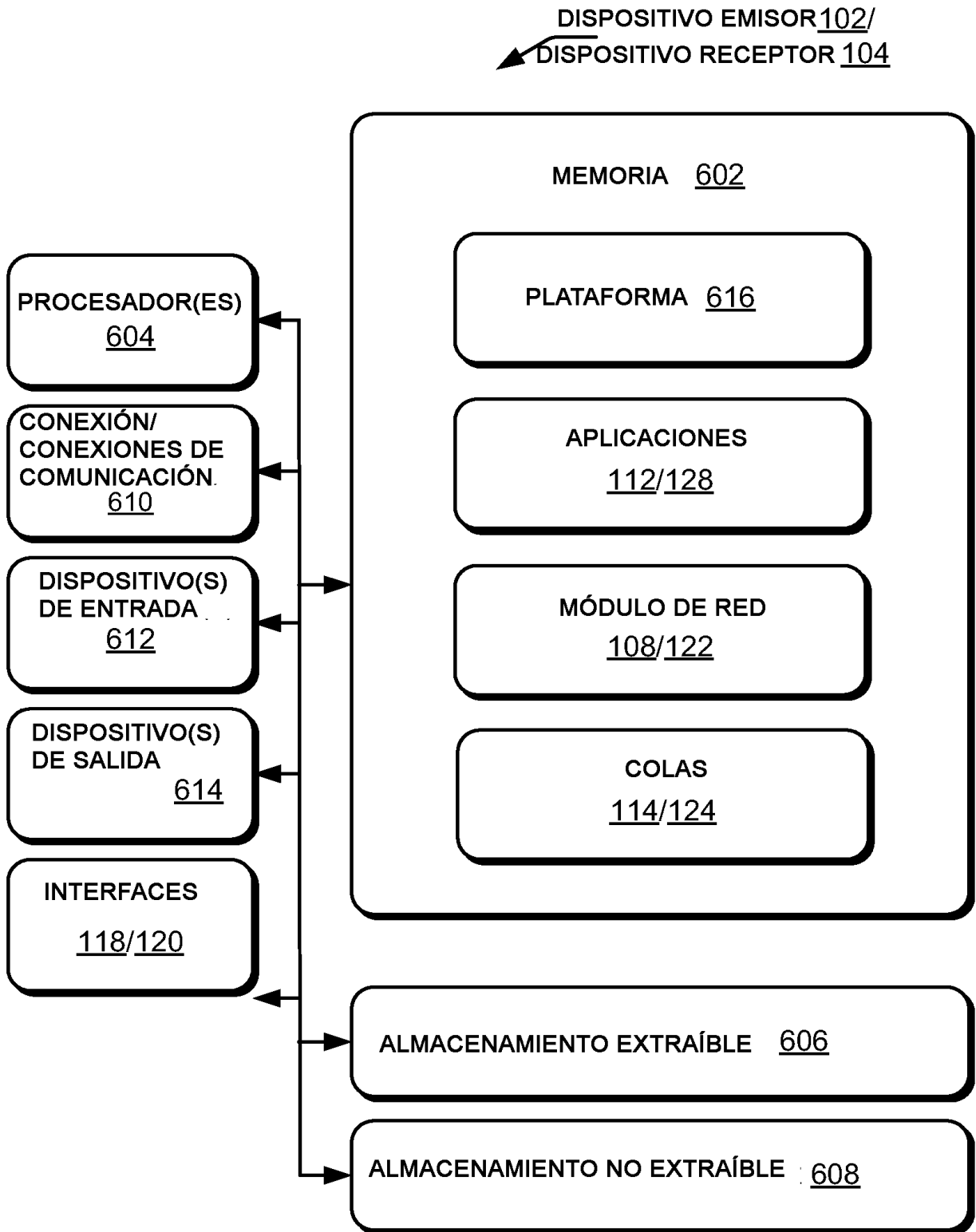


FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**