

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 505**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2015 PCT/EP2015/055348**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15136095**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015 E 15709521 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3117573**

54 Título: **Procedimiento de gestión de congestión de un enlace de transmisión en una red de comunicación por paquetes**

30 Prioridad:

**14.03.2014 FR 1400619**

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

**22.02.2019**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE SAS (100.0%)  
51-61 Route de Verneuil  
78130 Les Mureaux, FR**

72 Inventor/es:

**CARTIGNY, MARC;  
POLETTI, CLAUDE y  
KLOTZ, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 701 505 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

Procedimiento de gestión de congestión de un enlace de transmisión en una red de comunicación por paquetes

La presente invención concierne a una gestión de situaciones de congestión, para una o varias clases de servicio, en un enlace de transmisión en el seno de una red de comunicación por paquetes.

5 Las redes de comunicación por paquetes se constituyen a partir de una pluralidad de nodos de comunicaciones interrelacionados mediante enlaces de comunicaciones. Estos nodos de comunicaciones pueden ser equipos terminales, tales como estaciones informáticas, terminales de comunicaciones móviles o también servidores de aplicaciones. Estos nodos de comunicaciones pueden ser asimismo equipos intermediarios, tales como conmutadores o encaminadores, que sirven para encargarse de interconectar los equipos terminales y que sirven  
10 para encargarse de un encaminamiento de datos entre los equipos terminales.

Los enlaces de comunicaciones se fundamentan en muy diversas tecnologías de transmisión física, ya sean alámbricas (fibra óptica, Ethernet,...) o inalámbricas (Wi-Fi, WiMax, enlace por satélite,...). Estas tecnologías de transmisión intrínsecamente traen consigo propiedades diferentes de canal de transmisión, especialmente en cuanto a variabilidad de ancho de banda disponible.

15 Estas redes de comunicación por paquetes sirven para poner en práctica una gran diversidad de servicios, como por ejemplo servicios de tipo VoIP (*Voice over IP* en inglés), servicios de transmisión de programas audiovisuales o servicios Web. Estos servicios tienen unas necesidades en cuanto a ancho de banda y/o a latencia que dependen del servicio considerado. Para permitir el desarrollo de servicios que tienen necesidades forzadas en cuanto a ancho de banda y/o a latencia en redes de comunicación por paquetes, se ponen en práctica tecnologías de gestión de  
20 calidad de servicio QoS (*Quality of Service* en inglés). Estas tecnologías se fundamentan en la definición de un conjunto de clases de servicios CoS (*Class of Service* en inglés), correspondientes cada una de ellas a unas restricciones de transmisión establecidas específicamente para dar soporte a un servicio dado. Este es, por ejemplo, el caso de la tecnología DiffServ (*Differentiated Services* en inglés), según está definida especialmente en los documentos normativos RFC 2474 y 2475. A las diferentes clases de servicio se les asignan respectivamente unas  
25 prioridades, y los equipos intermediarios de una red de comunicación que afrontan una congestión se basan en estas prioridades para eliminar paquetes de entre los menos prioritarios y favorecer así la transmisión de paquetes de entre los más prioritarios. Entonces se dice que los paquetes son *coloreados*, es decir, que son marcados respectivamente con clases de servicio CoS, y los equipos de red llevados a procesar dichos paquetes deben aplicar a dichos paquetes un plan de QoS dependiente de dichas clases de servicio CoS.

30 Los enlaces de comunicaciones más delicados de gestionar en cuanto a calidad de servicio son los enlaces basados en tecnologías de comunicación inalámbrica, ya que tales enlaces están sujetos a acusadas variaciones de ancho de banda en función de cambios de entorno (atenuación de señal, ruido, interferencias,...). Tal es en especial el caso de los enlaces por satélite, cuyas prestaciones dependen de las condiciones climatológicas (lluvia, niebla,...).

Cabe señalar el documento de patente WO 2012/055783 A1, que describe un mecanismo de detección de congestión en el que unos mensajes se hallan entre un maestro y uno o varios esclavos para intercambiar información de velocidades de transferencia de datos transmitidos y recibidos, o información que permite calcular velocidades de transferencia de datos transmitidos y recibidos.

Es deseable entonces, en estas circunstancias, detectar situaciones de congestión, que pueden producirse, en un mismo enlace de transmisión, ante una o varias clases de servicio y no producirse ante otra o varias otras.

40 También es deseable proporcionar una solución que sea independiente de un protocolo de transporte (capa de transporte del modelo OSI (*Open Systems Interconnection* en inglés)) utilizado para transportar los datos por dicho enlace de transmisión.

También es deseable proporcionar una solución que cumpla las preconizaciones de arquitectura de red del modelo OSI.

45 También es deseable proporcionar una solución que sea simple en su puesta en práctica y que, en especial, no precise de sincronización temporal de los equipos de red en el seno de la red de comunicación.

La invención concierne a un procedimiento de gestión de congestión de un enlace de transmisión desde un primer equipo de red hasta un segundo equipo de red en una red de comunicación por paquetes. El primer equipo de red está asociado a una primera aplicación de detección de congestión y el segundo equipo de red está asociado a una  
50 segunda aplicación de detección de congestión, y dicha segunda aplicación pone en práctica junto con dicha primera aplicación un mecanismo de control de congestión por clase de servicio en dicho enlace de transmisión en el que dicha segunda aplicación efectúa las siguientes etapas, para al menos una clase de servicio: recibir, para cada referida clase de servicio, un primer mensaje de control con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el primer mensaje de control una información representativa de un primer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un primer instante; recibir,  
55 para cada referida clase de servicio, un segundo mensaje de control con origen en la primera aplicación de

5 detección de congestión, incluyendo el segundo mensaje de control una información representativa de un segundo volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un segundo instante; determinar una primera discrepancia entre dicho primer volumen de datos y dicho segundo volumen de datos; a la recepción de cada primer mensaje de control, obtener una información representativa de un  
 10 tercer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un tercer instante; a la recepción de cada segundo mensaje de control, obtener una información representativa de un cuarto volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un cuarto instante; determinar, para cada clase de servicio, una segunda discrepancia entre dicho tercer volumen de datos y dicho cuarto volumen de datos; y generar o no, para cada clase de servicio, una señal de alarma representativa de una congestión en dicho enlace de transmisión de los datos coloreados con dicha clase de servicio, en función de una diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia para dicha clase de servicio.

15 En una forma particular de realización, la primera aplicación de detección de congestión efectúa las siguientes etapas: transmitir cada primer mensaje de control con destino a dicha segunda aplicación, estando cada primer mensaje de control coloreado con la clase de servicio para la cual está destinado dicho primer mensaje; y transmitir cada segundo mensaje de control con destino a la segunda aplicación, estando cada segundo mensaje de control coloreado con la clase de servicio para la cual está destinado dicho segundo mensaje.

20 En una forma particular de realización, la primera aplicación de detección de congestión obtiene la información representativa de dicho primer volumen y la información representativa de dicho segundo volumen frente al primer equipo de red mediante envío de mensajes coloreados con la clase de servicio de prioridad más fuerte; y la segunda aplicación de detección de congestión obtiene la información representativa de dicho tercer volumen y la información representativa de dicho cuarto volumen frente al segundo equipo de red mediante envío de mensajes coloreados con la clase de servicio de prioridad más fuerte.

25 En una forma particular de realización, cada primer mensaje y cada segundo mensaje incluyen una cabecera de nivel de red que permite colorear dicho mensaje con una clase de servicio, y cada primer mensaje y cada segundo mensaje incluyen un cuerpo de mensaje de nivel de aplicación que incluye una información representativa de dicha clase de servicio.

30 En una forma particular de realización, la primera aplicación de detección de congestión transmite mensajes de control en secuencia, y la segunda aplicación de detección de congestión efectúa las siguientes etapas: efectuar una comparación, para cada clase de servicio, entre la diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia y un umbral predefinido para varios pares de mensajes de control recibidos; y decidir generar una señal de alarma de congestión del enlace de transmisión para una clase de servicio, cuando la diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia es superior, para dicha clase de servicio, al umbral predefinido para un número  $N > 1$  de pares sucesivos.

35 En una forma particular de realización, la segunda aplicación pone en práctica junto con dicha primera aplicación un mecanismo de control de congestión global en dicho enlace de transmisión, en el que dicha segunda aplicación efectúa las siguientes etapas: recibir un primer mensaje de control general con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el primer mensaje de control general una información representativa de un quinto volumen de datos transmitidos por el primer equipo de red hasta un quinto instante, independientemente de una coloración de dichos datos transmitidos; recibir un segundo mensaje de control general con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el segundo mensaje de control general una información representativa de un sexto volumen de datos transmitidos por el primer equipo de red hasta un sexto instante, independientemente de una coloración de dichos datos transmitidos; determinar una tercera discrepancia entre dicho quinto volumen de datos y dicho sexto volumen de datos; a la recepción de cada primer mensaje de control general, obtener una información representativa de un séptimo volumen de datos recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un séptimo instante, independientemente de una coloración de dichos datos recibidos; a la recepción de cada segundo mensaje de control general, obtener una información representativa de un octavo volumen de datos recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un octavo instante, independientemente de una coloración de dichos datos recibidos; determinar una cuarta discrepancia entre dicho séptimo volumen de datos y dicho octavo volumen de datos; y generar o no una señal de alarma representativa de una congestión global en dicho enlace de transmisión, en función de una diferencia entre dicha tercera discrepancia y dicha cuarta discrepancia.

55 En una forma particular de realización, dichas aplicaciones primera y segunda reciben una orden de activación del mecanismo de control de congestión global en dicho enlace de transmisión, y la segunda aplicación genera una señal de alarma representativa de una ruptura del enlace de transmisión cuando vence una temporización de duración predefinida sin recibir mensajes de control general.

60 En una forma particular de realización, dicha segunda aplicación pone en práctica junto con dicha primera aplicación un mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión durante el cual se detiene el mecanismo de control de congestión por clase de servicio y en el que dicha segunda aplicación efectúa las siguientes etapas, para al menos una clase de servicio: recibir, con origen en dicha primera aplicación, para cada

clase de servicio, un flujo de paquetes de prueba coloreado con dicha clase de servicio; determinar, para cada flujo recibido, una tasa de pérdida de paquetes en dicho enlace de transmisión; y generar un informe de pérdida, para cada clase de servicio, que incluye una información representativa de dicha tasa de pérdida.

5 En una forma particular de realización, en el contexto del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión, dicha primera aplicación efectúa la siguiente etapa: generar dicho flujo de paquetes de prueba en forma de una secuencia de paquetes de prueba para cada clase de servicio, duplicándose cada primer y/o cada último paquete de dicha secuencia un número predefinido de veces.

10 En una forma particular de realización, un centro de gestión de alarmas hace que se aplique un plan de calidad de servicio más restrictivo en la red de comunicación por paquetes en función de señales de alarma generadas por dicha segunda aplicación, el centro de gestión de alarmas ordena a dichas aplicaciones primera y segunda que pongan en práctica el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión previa aplicación del plan de calidad de servicio más restrictivo, y el centro de gestión de alarmas hace que se aplique un plan de calidad de servicio menos restrictivo en la red de comunicación por paquetes en función de informes de pérdida generados por dicha segunda aplicación en el contexto del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión.

15 En una forma particular de realización, cada mensaje intercambiado entre el centro de gestión de alarmas y dichas aplicaciones primera y segunda es coloreado con la clase de servicio de más alta prioridad.

Asimismo, la invención concierne a un dispositivo y un sistema correspondientes, tales y como se definen en las reivindicaciones que se acompañan.

20 Las características de la invención antes mencionadas, así como otras, se pondrán más claramente de manifiesto con la lectura de la siguiente descripción de un ejemplo de realización, descripción que se lleva a cabo en relación con los dibujos adjuntos, de los cuales:

- la Fig. 1 ilustra esquemáticamente un primer sistema de comunicación en el que se puede llevar a la práctica la presente invención;

25 - la Fig. 2 ilustra esquemáticamente un ejemplo de arquitectura física de al menos un equipo del primer sistema de comunicación;

- la Fig. 3 ilustra esquemáticamente un segundo sistema de comunicación en el que se puede llevar a la práctica la presente invención;

30 - la Fig. 4 ilustra esquemáticamente un formato de mensajes de control utilizados para detectar una congestión en un enlace de transmisión del primer o del segundo sistema de comunicación;

- la Fig. 5 ilustra esquemáticamente un algoritmo de transmisión de informaciones relativas a un volumen de datos transmitidos por clase de servicio a través de dicho enlace de transmisión;

- la Fig. 6 ilustra esquemáticamente un algoritmo de detección de congestión por clase de servicio a partir de las informaciones relativas al volumen de datos transmitidos a través de dicho enlace de transmisión;

35 - la Fig. 7 ilustra esquemáticamente un algoritmo de transmisión de informaciones relativas a un volumen global de datos transmitidos a través de dicho enlace de transmisión;

- la Fig. 8 ilustra esquemáticamente un algoritmo de detección de congestión global del enlace de transmisión a partir de las informaciones relativas al volumen global de datos transmitidos a través de dicho enlace de transmisión;

- la Fig. 9 ilustra esquemáticamente un algoritmo de detección de ruptura de dicho enlace de transmisión;

40 - la Fig. 10 ilustra esquemáticamente un primer algoritmo de transmisión de un flujo de datos de prueba a través de dicho enlace de transmisión;

- la Fig. 11 ilustra esquemáticamente un primer algoritmo de detección de mejora de condiciones de transmisión por clase de servicio en el enlace de transmisión, a partir de informaciones relativas al flujo de datos de prueba;

45 - la Fig. 12 ilustra esquemáticamente un segundo algoritmo de transmisión de un flujo de datos de prueba a través de dicho enlace de transmisión; y

- la Fig. 13 ilustra esquemáticamente un segundo algoritmo de detección de mejora de condiciones de transmisión por clase de servicio en el enlace de transmisión, a partir de informaciones relativas al flujo de datos de prueba.

50 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un primer sistema de comunicación en el que se puede llevar a la práctica la presente invención. El primer sistema de comunicación es un sistema de comunicación por paquetes, que preferiblemente se funda en la tecnología IP (*Internet Protocol* en inglés).

El primer sistema de comunicación incluye un primer equipo de red 110a (*network equipment* en inglés) y un segundo equipo de red 110b interconectados mediante un enlace por satélite. El enlace por satélite se procura merced a un primer equipo transceptor (*transceiver equipment* en inglés) 121 conectado al primer equipo de red 110a y a un segundo equipo transceptor 122 conectado al segundo equipo de red 110b, comunicándose uno con otro los equipos transceptores primero 121 y segundo 122 a través de un satélite 120. Los equipos transceptores primero 121 y segundo 122 incluyen respectivamente módems y antenas que permiten poner en práctica una comunicación inalámbrica a través del satélite 120. Se pueden poner en práctica otros tipos de tecnologías de comunicación para realizar un enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b, y viceversa, por ejemplo tecnologías alámbricas o inalámbricas mencionadas anteriormente. El enlace de transmisión también puede incluir otro u otros varios equipos de red, de manera transparente para los equipos de red primero 110a y segundo 110b.

En un mismo sistema de comunicación pueden existir varios dominios de comunicación. En la Fig. 1 se representa un único dominio de comunicación 100, mientras que en la Fig. 2 se representan varios dominios de comunicación. Para marcar la frontera entre dominios de comunicación, se utilizan dispositivos de cifrado-descifrado, para hacer herméticos unos respecto a otros los dominios de comunicación.

Así, unos equipos terminales conectados al primer equipo de red 110a, eventualmente a través de otro u otros varios equipos de red, pueden comunicarse con otros equipos terminales conectados al segundo equipo de red 110b, eventualmente también a través de otro u otros varios equipos de red. Así, estos equipos terminales pueden intercambiarse datos según diferentes clases de servicio CoS, beneficiándose del plan de QoS aplicado en el seno del dominio de comunicación 100.

El enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b y el enlace de transmisión desde el segundo equipo de red 110b hasta el primer equipo de red 110a están sujetos a variaciones de condiciones de transmisión, lo cual puede acarrear situaciones de congestión para flujos de datos en función de unas clases de servicio asociadas a dichos flujos de datos. Otros enlaces de transmisión del primer sistema de comunicación se pueden ver afectados por tales variaciones de condiciones de transmisión, lo cual precisa supervisar cada uno de estos enlaces de transmisión con el fin de detectar y gestionar tales situaciones de congestión. Considérese así en lo sucesivo, a título ilustrativo, que haya de supervisarse el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

Dentro del contexto de la presente invención, cada equipo de red en un extremo de un enlace de transmisión que ha de supervisarse está asociado a una aplicación de detección de congestión CDA (*Congestion Detection Application* en inglés). Por lo tanto, tal aplicación es de nivel siete (capa de aplicación, *application layer* en inglés) dentro del modelo OSI. La aplicación CDA asociada a un equipo de red puede ser puesta en práctica por dicho equipo de red o por una máquina diferenciada dentro del mismo dominio de comunicación 100 que dicho equipo de red. En este último caso, la aplicación CDA utiliza preferiblemente el protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol* en inglés) para comunicarse con el equipo de red al que está asociada dicha aplicación CDA. Se pueden poner en práctica otros métodos de comunicación por mensajes, fundados, por ejemplo, en una interfaz de programación de aplicaciones API (*Application Programming Interface* en inglés) dentro de un modelo de tipo REST (*REpresentational State Transfer* en inglés). En una forma particular de realización, los mensajes intercambiados entre cada aplicación CDA y el equipo de red asociado a dicha aplicación CDA son coloreados con la clase de servicio CoS de prioridad más fuerte, p. ej., utilizando el código de clase de servicio DSCP (*DiffServ CodePoint* en inglés, tal como se define en el documento normativo RFC 2474) de tipo CS7.

Para permitir detectar mejoras de condiciones de transmisión en el enlace de transmisión que ha de supervisarse, dicha aplicación CDA se halla situada en el mismo lado de dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse que el equipo de red al que está asociada dicha aplicación CDA.

De este modo, para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b, el primer equipo de red 110a está asociado a una primera aplicación CDA 131a y el segundo equipo de red 110b está asociado a una segunda aplicación CDA 131b. La primera aplicación CDA 131a está adaptada para obtener del primer equipo de red 110a informaciones de volumen de datos transmitidos por dicho primer equipo de red 110a en el enlace de transmisión que ha de supervisarse, y ello para una o varias clases de servicio CoS predeterminadas. La primera aplicación CDA 131a está adaptada además para transmitir dichas informaciones a la segunda aplicación CDA 131b, y la segunda aplicación CDA 131b está adaptada para recibir dichas informaciones transmitidas por la primera aplicación CDA 131a. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para obtener informaciones de volumen de datos recibidos por el segundo equipo de red 110b a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse, y ello para dicha o dichas clases de servicio CoS predeterminadas. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para calcular una primera discrepancia de volumen de tales datos transmitidos por el primer equipo de red 110a y una segunda discrepancia de volumen de tales datos recibidos por el segundo equipo de red 110b, y para efectuar una comparación de dichas discrepancias primera y segunda. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para generar o no señales de alarma de congestión para una o varias clases de servicio CoS, en función de dicha comparación. En este contexto, el comportamiento de la primera aplicación CDA 131a se detalla seguidamente en relación con la Fig. 5, y el comportamiento de la segunda aplicación CDA 131b se detalla seguidamente en relación con la Fig. 6.

Detectar situaciones de congestión para una o varias clases de servicio predefinidas permite determinar el momento en el que aplicar un plan de QoS más restrictivo. Tal plan de QoS lo aplica preferiblemente un centro de gestión de alarmas AMC (*Alarm Management Centre* en inglés) 130 o un centro QoSMC (*QoS Management Centre* en inglés) al cual mantiene informado el centro AMC 130 acerca de las situaciones de congestión.

5 El centro AMC 130 pertenece al mismo dominio de comunicación 100 que las aplicaciones CDA primera 131a y segunda 131b, y está adaptado para recibir las señales de alarma generadas por la segunda aplicación CDA 131b. Entonces, el centro AMC 130 está adaptado para aplicar modificaciones de plan de QoS en función de las señales de alarma generadas por la segunda aplicación CDA 131b. El centro AMC 130 puede estar adaptado para gestionar una supervisión de varios enlaces de comunicación del primer sistema de comunicación. Así, el centro AMC 130  
10 está adaptado para recibir señales de alarma de una pluralidad de aplicaciones CDA y para aplicar modificaciones de plan de QoS en función de las señales de alarma generadas por dicha pluralidad de aplicaciones CDA.

En una forma particular de realización, para permitir detectar situaciones de ruptura del enlace de transmisión que ha de supervisarse, la primera aplicación CDA 131a está adaptada para obtener, del primer equipo de red 110a, informaciones de volumen de datos transmitidos por dicho primer equipo de red 110a en el enlace de transmisión  
15 que ha de supervisarse, y ello independientemente de las clases de servicio CoS utilizadas. La primera aplicación CDA 131b está adaptada además para transmitir dichas informaciones a la segunda aplicación CDA 131b, y la segunda aplicación CDA 131b está adaptada para recibir dichas informaciones transmitidas por la primera aplicación CDA 131a. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para obtener informaciones de volumen de datos recibidos por el segundo equipo de red 110b a través del enlace de transmisión que ha de  
20 supervisarse, y ello independientemente de las clases de servicio CoS utilizadas. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para calcular una tercera discrepancia de volumen de tales datos transmitidos por el primer equipo de red 110a y una cuarta discrepancia de volumen de tales datos recibidos por el segundo equipo de red 110b, y para efectuar una comparación de dichas discrepancias tercera y cuarta. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para generar o no señales de alarma de congestión para dicho enlace de  
25 transmisión independientemente de toda clase de servicio CoS, en función de dicha comparación. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada además para generar o no señales de alarma de ruptura de dicho enlace de transmisión, cuando la segunda aplicación CDA 131b no recibe dichas informaciones de la primera aplicación CDA 131a durante un período de tiempo predefinido. En este contexto, el comportamiento de la primera aplicación CDA 131a se detalla seguidamente en relación con la Fig. 7, y el comportamiento de la segunda aplicación CDA 131b se detalla seguidamente en relación con las Figs. 8 y 9.

En una forma particular de realización, para permitir detectar una mejora de las condiciones de transmisión en el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b, la primera aplicación CDA 131a está adaptada para crear y transmitir a la segunda aplicación CDA 131b, a través del enlace de  
35 transmisión que ha de supervisarse, un flujo de paquetes de prueba para cada clase de servicio CoS para la cual anteriormente se ha detectado una congestión. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada entonces para recibir cada flujo de paquetes de prueba transmitido por la primera aplicación CDA 131a y para determinar una tasa de pérdida de datos dentro del contexto de la transmisión de dicho flujo a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse. La segunda aplicación CDA 131b está adaptada entonces para generar y transmitir al centro AMC 130 un informe de prueba que incluye una información representativa de dicha tasa de pérdida. El centro AMC 130 está  
40 adaptado entonces para recibir dicho informe de prueba y para aplicar modificaciones de plan de QoS en función de dicho informe de prueba. Detectar situaciones de mejora de las condiciones de transmisión para una o varias clases de servicio predefinidas permite detectar el momento en el que aplicar un plan de QoS menos restrictivo. En este contexto, el comportamiento de la primera aplicación CDA 131a se detalla seguidamente en relación con la Fig. 10, y el comportamiento de la segunda aplicación CDA 131b se detalla seguidamente en relación con la Fig. 11, en una  
45 primera forma de realización; y el comportamiento de la primera aplicación CDA 131a se detalla seguidamente en relación con la Fig. 12, y el comportamiento de la segunda aplicación CDA 131b se detalla seguidamente en relación con la Fig. 13, en una segunda forma de realización.

En el caso en que el enlace de transmisión que ha de supervisarse es el enlace de transmisión desde el segundo equipo de red 110b hasta el primer equipo de red 110a, se invierten las misiones de las aplicaciones CDA  
50 primera 131a y segunda 131b.

El primer sistema de comunicación puede incluir una estación de gestión de red NMS (*Network Management Station* en inglés) 132 para el dominio de comunicación 100 al que pertenecen los equipos de red primero 110a y segundo 110b. La estación NMS 132 es la encargada de poner en práctica mecanismos FCAPS (*Fault, Configuration, Administration, Performance, Security* en inglés), según el modelo ISO (*International Organization for Standardization* en inglés) de gestión de red. El centro AMC 130 puede estar entonces adaptado para informar a la  
55 estación NMS 132 de señales de alarma generadas por las aplicaciones CDA de dicho dominio de comunicación 100. La estación NMS 132 también puede recibir tales señales de alarma directamente de las aplicaciones CDA del dominio de comunicación 100, sin pasar por el centro AMC 130. Esto permite a un operador virtual del primer sistema de comunicación ser avisado de las situaciones de congestión detectadas. La estación NMS 132 puede ser la encargada de activar y de configurar las aplicaciones CDA del primer sistema de comunicación, eventualmente a través del centro AMC 130. Tal configuración de las aplicaciones CDA incluye especialmente una fase de asociación de cada aplicación CDA con un equipo de red, y una fase de interconexión  
60

paritaria de las aplicaciones CDA a dos para supervisar un enlace de transmisión entre los dos equipos de red a los que están respectivamente asociadas dichas aplicaciones CDA.

Se puede poner en práctica un protocolo de descubrimiento para permitir al centro AMC 130, y eventualmente a la estación NMS 132, descubrir las aplicaciones CDA existentes dentro del primer sistema de comunicación.

- 5 Con carácter general, cada equipo de red al que se asocia una aplicación CDA es de tipo encaminador, conmutador (*switch* en inglés) o módem.

Desde un punto de vista de aplicación del plan de QoS, los equipos que ponen en práctica tales aplicaciones CDA y el equipo que pone en práctica el centro AMC se consideran como equipos de red y no como terminales de aplicación. En tal calidad, no son considerados como equipos gestionados por la política de QoS del dominio de comunicación 100. Dicho de otro modo, la política de QoS puesta en práctica en el dominio de comunicación 100 para afrontar variaciones de condiciones de transmisión no incide en el tráfico que generan estos equipos dentro del contexto de la puesta en práctica de las funcionalidades de aplicación CDA y de centro AMC, especialmente por lo que se refiere a los flujos de paquetes de prueba. Los paquetes utilizados en los mecanismos que seguidamente se detallan pueden utilizar un direccionamiento específico, p. ej., puertos UDP (*User Datagram Protocol* en inglés) específicos, que no entra dentro del plan de QoS.

La Fig. 2 ilustra esquemáticamente un ejemplo de arquitectura física que permite la puesta en práctica de una aplicación CDA y/o del centro AMC 130 y/o de la estación NMS 132. Considérese en lo sucesivo que el ejemplo de arquitectura física representado esquemáticamente en la Fig. 3 corresponde a una máquina en la que se ejecuta la segunda aplicación CDA 131b.

- 20 La máquina en la que se ejecuta la segunda aplicación CDA 131b incluye entonces, unidos mediante un bus de comunicaciones 210: un procesador o UCP (*Central Processing Unit* en inglés) 201; una memoria de acceso aleatorio RAM (*Random Access Memory* en inglés) 202; una memoria de solo lectura ROM (*Read Only Memory* en inglés) 203; una unidad de almacenamiento 204 o un lector de soportes de almacenamiento, tal como un lector de tarjetas SD (*Secure Digital* en inglés) o un disco duro HDD (*Hard Disk Drive* en inglés); y un conjunto de interfaces 205.

El conjunto de interfaces 205 permite a la máquina en la que se ejecuta la segunda aplicación CDA 131b comunicarse con el segundo equipo de red 110b al que está asociada la segunda aplicación CDA 131b y con la primera aplicación CDA 131a, así como con el centro AMC 130 y, eventualmente, con la estación NMS 132.

- 30 El procesador 201 es capaz de ejecutar instrucciones cargadas en la RAM 202 a partir de la ROM 203, de una memoria externa, de un soporte de almacenamiento o de una red de comunicación. Cuando se enciende la máquina en la que se ejecuta la segunda aplicación CDA 131b, el procesador 201 es capaz de leer en la RAM 202 unas instrucciones y ejecutarlas. Estas instrucciones conforman un programa de ordenador que origina la puesta en práctica, por el procesador 201, de la totalidad o parte de los algoritmos y etapas que seguidamente se describen.

- 35 Así, la totalidad o parte de los algoritmos y etapas que seguidamente se describen puede estar implementada en forma de equipo lógico mediante ejecución de un conjunto de instrucciones por una máquina programable, tal como un DSP (*Digital Signal Processor* en inglés) o un microcontrolador, o estar implementada en forma de soporte físico mediante una máquina o un componente dedicado, tal como una FPGA (*Field-Programmable Gate Array* en inglés) o un ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit* en inglés).

- 40 La Fig. 3 ilustra esquemáticamente un segundo sistema de comunicación en el que se puede llevar a la práctica la presente invención. El segundo sistema de comunicación también es un sistema de comunicación por paquetes, fundado preferiblemente en la tecnología IP.

- 45 El segundo sistema de comunicación se constituye a partir de una pluralidad de dominios de comunicación herméticos 100, 300. Dicho de otro modo, un dispositivo del segundo sistema de comunicación perteneciente a un dominio de comunicación no puede comunicarse con otro dispositivo del segundo sistema de comunicación perteneciente a otro dominio de comunicación.

El segundo sistema de comunicación de la Fig. 2 incluye el primer sistema de comunicación de la Fig. 1, no habiéndose representado sin embargo en la Fig. 2, en interés de la simplificación, la estación NMS 132.

- 50 El segundo sistema de comunicación incluye además un primer dispositivo de cifrado-descifrado 301a conectado al primer equipo de red 110a y un segundo dispositivo de cifrado-descifrado 301b conectado al segundo equipo de red 110b. Los dispositivos de cifrado primero 301a y segundo 301b están en interconexión paritaria y permiten definir otro dominio de comunicación 300 distinto al dominio de comunicación 100 al que pertenecen los equipos de red primero 110a y segundo 110b. Así, los dispositivos de cifrado primero 301a y segundo 301b se encargan de que estos dominios de comunicación sean herméticos entre sí.

- 55 El segundo sistema de comunicación incluye además un tercer equipo de red 310a conectado al primer dispositivo de cifrado-descifrado 301a dentro del dominio de comunicación 300. El segundo sistema de comunicación incluye

además un cuarto equipo de red 310b conectado al segundo dispositivo de cifrado-descifrado 301b dentro del dominio de comunicación 300. Así, unos equipos terminales conectados al tercer equipo de red 310a, eventualmente a través de otro u otros varios equipos de red, pueden comunicarse con otros equipos terminales conectados al cuarto equipo de red 310b, eventualmente también a través de otro u otros varios equipos de red. Así, estos equipos terminales pueden intercambiarse datos según diferentes clases de servicio CoS, beneficiándose del plan de QoS aplicado en el seno del dominio de comunicación 300. Interesa señalar que, al ser herméticos entre sí los dominios de comunicación 100 y 300, en ellos se aplican planes independientes de QoS. Entonces, la detección de congestión de servicio CoS dentro del dominio de comunicación 300 se realiza independientemente de la detección de congestión dentro del dominio de comunicación 100.

Para permitir detectar congestiones en un enlace de transmisión y detectar una mejora de las condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión como se ha expresado anteriormente, el segundo sistema de comunicación incluye además una tercera aplicación CDA 331a asociada al tercer equipo de red 301a y una cuarta aplicación CDA 331b asociada al cuarto equipo de red 301b. Al igual que para las aplicaciones CDA 131a y 131b dentro del dominio de comunicación 100, las aplicaciones CDA 331a y 331b están en interconexión paritaria. Las aplicaciones CDA 331a y 331b se comportan una ante la otra al igual que, respectivamente, las aplicaciones CDA 131a y 131b.

El segundo sistema de comunicación incluye además un centro AMC 330 en el seno del dominio de comunicación 300. El centro AMC 330 del dominio de comunicación 300 actúa ante las aplicaciones CDA 331a y 331b de la misma manera que el centro AMC 130 ante las aplicaciones CDA 131a y 131b dentro del dominio de comunicación 100.

Interesa señalar que en el segundo sistema de comunicación se puede poner en práctica un mayor número de dominios de comunicación, disponiendo entonces cada dominio de comunicación de una pluralidad de aplicaciones CDA y de un centro AMC con el fin de detectar congestiones y de reaccionar ante dichas congestiones.

Cuando hay varios dominios de comunicación presentes en un mismo sistema de comunicación, cada uno de estos dominios de comunicación puede poner en práctica una estación NMS que tan solo interviene sobre el dominio de comunicación al que pertenece dicha estación NMS.

Para poder detectar una congestión en un enlace de transmisión desde un primer equipo de red hacia un segundo equipo de red, ya sea en el contexto del primer sistema de comunicación de la Fig. 1, o bien en el contexto del segundo sistema de comunicación de la Fig. 2, la aplicación CDA asociada al primer equipo de red transmite a la aplicación CDA asociada al segundo equipo de red mensajes de control representativos de un volumen de datos transmitidos por dicho primer equipo de red.

La Fig. 4 ilustra esquemáticamente un formato de tales mensajes de control.

El mensaje de control representado esquemáticamente en la Fig. 4 es una trama que incluye una cabecera 401 de nivel tres (capa de red, *network layer* en inglés) dentro del modelo OSI y un cuerpo de mensaje (*payload* en inglés) 402. Más en particular, en el contexto de la Fig. 4, la trama es de tipo IP. La cabecera de mensaje 401 incluye entonces informaciones de dirección IP de origen, de dirección IP de destino que permiten encaminar el mensaje de control por una red de comunicación por paquetes. La cabecera 401 incluye especialmente un campo 411, denominado ToS (*Type of Service* en inglés), destinado a especificar un identificador de clase de servicio CoS a la que está asociado dicho mensaje de control. Este identificador de clase de servicio es, por ejemplo, un código DSCP.

Como se detalla en lo sucesivo, para detectar una congestión en un enlace de transmisión ante una clase de servicio CoS considerada, una aplicación CDA transmite un mensaje de control a la aplicación CDA con la que está en interconexión paritaria para supervisar dicho enlace de transmisión, transmitiéndose dicho mensaje de control en la clase de servicio CoS considerada. El campo 411 se rellena entonces con el identificador de la clase de servicio CoS considerada. En el caso de un mensaje de control general, en el campo 411 se utiliza un identificador de la clase de servicio CoS más prioritaria. Retomando el ejemplo DSCP antes comentado, se utiliza el código de clase de servicio CS7.

El cuerpo 402 del mensaje incluye un campo de secuencia 421 que sirve para indicar un número de secuencia. Con cada nuevo envío de un mensaje de control para una clase de servicio CoS considerada, la aplicación CDA que genera dicho mensaje incrementa en una unidad el valor de un contador de secuencia, indicándose a continuación este valor en el campo de secuencia 421.

El cuerpo 402 del mensaje incluye además un campo de clase de servicio CoS 422. Este campo retoma el valor del campo 411 de la cabecera 401. En efecto, al ser la cabecera 401 una cabecera de encaminamiento, la cabecera 401 está destinada a ser borrada por el nivel tres (capa de red, *network layer* en inglés) del modelo OSI. Por lo tanto, el campo 421 permite a la aplicación CDA, situada en el nivel siete (capa de aplicación) del modelo OSI, recibir la información de clase de servicio CoS a la que está asociado el mensaje de control. En el caso de un mensaje de control general, se utiliza un identificador específico GS (*Global Selector* en inglés) para indicar que dicho mensaje es un mensaje de control general.

El cuerpo 402 del mensaje incluye además un campo de valor 423. El campo de valor está destinado a indicar una información de volumen de datos transmitidos por el equipo de red al que está asociada la aplicación CDA que ha generado el mensaje de control.

5 Los mensajes de control preferiblemente son acordes con el protocolo UDP. Se intercala entonces, entre la cabecera 401 y el cuerpo 402 del mensaje, una cabecera relativa al protocolo UDP. Pueden ir intercaladas otras cabeceras entre la cabecera 401 y el cuerpo 402 del mensaje.

10 El cuerpo 402 del mensaje puede incluir otras informaciones. Por ejemplo, el cuerpo 402 del mensaje puede incluir un campo de tipo de mensaje que permita indicar que dicho mensaje es un mensaje de control. Esto permite utilizar el mismo formato para diferentes tipos de mensaje; unos paquetes de flujos de prueba, tal como se detallan en relación con las Figs. 10 a 13, pueden utilizar entonces un formato similar. Esto también puede permitir, para una secuencia de dichos paquetes de prueba, marcar una diferencia entre un paquete de prueba de inicio de secuencia, un paquete de prueba de fin de secuencia y un paquete de prueba intermedio.

15 El formato de mensajes de control de la Fig. 4 está basado en un formato de cabecera de tipo IPv4, tal y como se define en el documento normativo RFC 791. El formato de mensajes de control también puede estar basado en un formato de cabecera de tipo IPv6, tal y como se define en el documento normativo RFC 2460. La clase de servicio CoS queda especificada entonces en un campo, denominado *Traffic Class*, en la cabecera con formato IPv6.

20 La Fig. 5 ilustra esquemáticamente un algoritmo de transmisión de informaciones relativas a un volumen de datos transmitidos por clase de servicio a través de un enlace de transmisión que ha de supervisarse. Considérese que el algoritmo de la Fig. 5 lo pone en práctica la primera aplicación CDA 131a que está en interconexión paritaria con la segunda aplicación CDA 131b para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

25 En una etapa S501, la primera aplicación CDA 131a recibe una orden de activación de un mecanismo de control de congestión para una o varias clases de servicio CoS identificadas explícita o implícitamente por la orden de activación. La primera aplicación CDA 131a activa entonces el mecanismo de control de congestión para cada clase de servicio CoS identificada por la orden de activación. La orden de activación es transmitida a la primera aplicación CDA 131a por el centro AMC 130.

30 En una etapa S502 siguiente, la primera aplicación CDA 131a obtiene, frente al primer equipo de red 110a, una información representativa de un volumen de datos transmitidos, desde un instante  $T_0$  que típicamente corresponde a un instante de inicialización del primer equipo de red 110a, por el primer equipo de red 110a a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse para cada clase de servicio CoS identificada por la orden activación.

35 En una etapa S503 siguiente, la primera aplicación CDA 131a transmite a la segunda aplicación CDA 131b un mensaje de control para cada clase de servicio CoS identificada por la orden de activación. Retomando el formato de la Fig. 4, para cada clase de servicio CoS, los campos 411 y 422 se rellenan con un identificador correspondiente a dicha clase de servicio CoS. Cada mensaje de control sirve para detectar eventuales congestiones para una clase de servicio CoS considerada. Cada mensaje de control va a acusar entonces las mismas condiciones de transmisión a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse que los paquetes que son de dicha clase de servicio CoS considerada.

40 En una etapa S504 siguiente, la primera aplicación CDA 131a comprueba si se cumple una condición de parada. Dicho de otro modo, la primera aplicación CDA 131a comprueba si se ha recibido por parte del centro AMC 130 una orden de desactivación del mecanismo de control de congestión. Si es así, se efectúa una etapa S506; en caso contrario, se efectúa una etapa S505.

En la etapa S505, la primera aplicación CDA 131a espera a que haya vencido un plazo predefinido y reitera la etapa S502. Por ejemplo, dicho plazo predefinido está fijado a cinco segundos.

45 En la etapa S506, la primera aplicación CDA 131a desactiva el mecanismo de control de congestión para cada clase de servicio CoS identificada en la orden de activación a la que se hace referencia en la etapa S501.

50 En una variante de realización, la orden de desactivación tan solo puede afectar a un número limitado de clases de servicio CoS de entre las clases de servicio CoS para las cuales se activó previamente el mecanismo de control de congestión. En este caso, la primera aplicación CDA 131a desactiva el mecanismo de control de congestión para cada clase de servicio CoS identificada explícitamente en la orden de desactivación, y repite la etapa S502 para las clases de servicio CoS restantes.

55 La Fig. 6 ilustra esquemáticamente un algoritmo de detección de congestión por clase de servicio a partir de informaciones relativas al volumen de datos transmitidos a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse. El algoritmo de la Fig. 6 se ejecuta en conjunción con el algoritmo de la Fig. 5. Más concretamente, el algoritmo de la Fig. 6 es ejecutado por la aplicación CDA en interconexión paritaria con la aplicación CDA que ejecuta el algoritmo de la Fig. 5. Considérese que el algoritmo de la Fig. 6 lo pone en práctica la segunda aplicación CDA 131b que está

## ES 2 701 505 T3

en interconexión paritaria con la primera aplicación CDA 131a para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

5 En una etapa S601, la segunda aplicación CDA 131b inicializa a "0" un valor de contador C. Este contador se utiliza para permitir a la segunda aplicación CDA 131b evitar enviar falsas alarmas (*false positives* en inglés) al centro AMC 130 mediante puesta en práctica de una ventana deslizante.

En una etapa S602 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b recibe un mensaje de control asociado a una clase de servicio CoS. Este mensaje se corresponde con un mensaje enviado por la primera aplicación CDA 131a en la etapa S503.

10 En una etapa S603 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b obtiene, a partir del mensaje de control recibido en la etapa S602, una información representativa de un volumen de datos transmitidos por el primer equipo de red 110a asociado a la primera aplicación CDA 131a en el enlace de transmisión que ha de supervisarse para dicha clase de servicio CoS. Dicha información representativa de un volumen de datos transmitidos está asociada a un número de secuencia S.

15 En una etapa S604 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b determina una primera discrepancia de volumen de datos que corresponde a la diferencia entre el volumen de datos transmitidos tal como se indica en el mensaje de control de secuencia S para dicha clase de servicio CoS y el volumen de datos transmitidos tal como se indica en un mensaje de control precedente para dicha clase de servicio CoS. Preferiblemente, dicho mensaje de control precedente tiene un número de secuencia S-1 para dicha clase de servicio CoS.

20 En una etapa S605 siguiente, la primera aplicación CDA 131a obtiene, frente al segundo equipo de red 110b, una información representativa de un volumen de datos recibidos, desde un instante  $T_0$  que típicamente corresponde a un instante de inicialización del segundo equipo de red 110b, por el segundo equipo de red 110b a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse para dicha clase de servicio CoS. Preferiblemente, la segunda aplicación CDA 131b solicita esta información frente al segundo equipo de red 110b lo antes posible después de recibir dicho mensaje de control.

25 En una etapa S606 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b determina una segunda discrepancia de volumen de datos que corresponde a la diferencia entre el volumen de datos recibidos tal como se obtiene como consecuencia del mensaje de control de secuencia S para dicha clase de servicio CoS y el volumen de datos transmitidos tal como se obtiene como consecuencia de dicho mensaje de control precedente para dicha clase de servicio CoS.

30 En una etapa S607 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b determina una diferencia absoluta D entre la primera discrepancia determinada en la etapa S604 y la segunda discrepancia determinada en la etapa S606. Tal planteamiento basado en discrepancias de volúmenes transmitidos y recibidos permite evitar tener que sincronizar temporalmente las acciones realizadas por las aplicaciones CDA 131a y 131b en el contexto de la detección de congestión. En efecto, cuando no acontece ninguna congestión, se supone que el segundo equipo de red 110b indica haber recibido más datos de los que el primer equipo de red 110a ha indicado haber transmitido, como quiera  
35 que el primer equipo de red 110a sigue enviando datos, *a priori*, hasta tanto que la primera aplicación CDA 131a transmita el mensaje de control a la segunda aplicación CDA 131b y que la segunda aplicación CDA 131b obtenga del segundo equipo de red 110b las informaciones de volumen de datos recibidos.

40 En una etapa S608 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b compara la diferencia D con un primer umbral predefinido T. El primer umbral predefinido T se fija de manera tal que compense un asincronismo entre las aplicaciones CDA 131a y 131b. En efecto, no es necesario que las aplicaciones CDA 131a y 131b estén sincronizadas temporalmente, y se debe tomar en cuenta la fluctuación en los intercambios entre las aplicaciones CDA 131a y 131b y los equipos de red 110a y 110b que están asociados a dichas aplicaciones CDA 131a y 131b.

45 Cuando la diferencia D es superior o igual al primer umbral predefinido T, la segunda aplicación CDA 131b considera que se da una situación de congestión para dicha clase de servicio CoS en el enlace de transmisión que ha de supervisarse, y se efectúa una etapa S609; en caso contrario, esto significa que una situación de congestión eventualmente detectada a la recepción del mensaje de control de secuencia S-1 es una falsa alarma, y se reitera la etapa S601 con una reposición a cero del valor de contador C.

En la etapa S609, la segunda aplicación CDA 131b incrementa en una unidad el valor del contador C.

50 En una etapa S610 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b compara el valor del contador C con el número entero positivo N predefinido. Cuando el valor del contador C es superior o igual al número entero positivo N predefinido, esto significa que se hace cierta la congestión en el enlace de transmisión que ha de supervisarse para dicha clase de servicio CoS, y se efectúa una etapa S611; en caso contrario, la segunda aplicación CDA 131b vuelve a quedar a la espera de un nuevo mensaje de control para dicha clase de servicio CoS y reitera la etapa S602.

55 En la etapa S611, la segunda aplicación CDA 131b genera una señal de alarma. Dicho de otro modo, la segunda aplicación CDA 131b transmite al centro AMC 130 un mensaje representativo de un disparo de alarma de congestión

en el enlace de transmisión que ha de supervisarse para dicha clase de servicio CoS. Seguidamente, se reitera la etapa S601.

5 En una forma particular de realización, tal señal de alarma incluye una información representativa de una diferencia media de volumen de datos transmitidos y recibidos, para cada clase de servicio CoS interesada, en una ventana deslizante de tamaño igual a N. Preferiblemente, esta información es una estimación de tasa de pérdida de paquetes en dicha ventana deslizante.

10 En una forma particular de realización, la segunda aplicación CDA 131b transmite, no obstante, toda alarma detectada al centro AMC 130 el cual, entonces, se encarga de filtrar las falsas alarmas, considerando que se da una situación de congestión para una clase de servicio CoS considerada cuando se recibe una señal de alarma de la segunda aplicación CDA 131b para un número entero positivo N predefinido de secuencias sucesivas de mensajes de control para dicha clase de servicio CoS considerada. De este modo, con carácter general,  $N \geq 1$ , y definir  $N > 1$  permite valerse de dicha ventana deslizante para filtrar las falsas alarmas.

15 Interesa señalar que cada mensaje de control está asociado a una clase de servicio CoS y que este mensaje de control acusa las mismas condiciones de transmisión a través de dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse y que cualquier paquete que se transmite a través de dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse y que está coloreado con dicha clase de servicio CoS. Esto permite tener, a partir de las discrepancias de volumen determinadas, una buena estimación de las condiciones de transmisión a través de dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse para la clase de servicio CoS considerada. Además, tener un planteamiento por clase de servicio CoS permite detectar situaciones en las que sólo ciertas clases de servicio CoS acusan situaciones de congestión a través de dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse, a causa de la gestión de prioridad intrínseca a la aplicación del plan de QoS.

20 La Fig. 6 representa esquemáticamente una forma de realización en la que la situación de congestión se confirma N veces antes de generar una señal de alarma con destino al centro AMC 130. Como variante preferente, la segunda aplicación CDA 131b puede generar una alarma si, como promedio, en la ventana deslizante de tamaño N, la diferencia entre volúmenes de datos transmitidos y recibidos es superior al primer umbral predefinido T.

25 Aun si se pierden mensajes de control en el enlace de transmisión que ha de supervisarse, esto no impide a la segunda aplicación CDA 131b efectuar el control de la diferencia de volúmenes de datos transmitidos y recibidos. En efecto, la ventana deslizante puede estar definida en términos de secuencias que habrán de tomarse en cuenta, ya tengan dichas secuencias o no números consecutivos. En una forma particular de realización, si la diferencia entre el número de secuencia indicado en un mensaje de control recibido para una clase de servicio CoS considerada y el número de secuencia indicado en el último mensaje de control recibido anteriormente para dicha clase de servicio CoS considerada es superior a un umbral predefinido, la segunda aplicación CDA 131b genera una señal de alarma específica con destino al centro AMC 130.

30 El mecanismo de control de congestión descrito anteriormente se apoya en un planteamiento por clase de servicio CoS. Sin embargo, puede ser útil tener una supervisión general de dicho enlace de transmisión. En efecto, todas las clases de servicio CoS para las cuales las aplicaciones CDA en interconexión paritaria supervisan dicho enlace de transmisión pueden acusar situaciones de congestión simultáneamente, y puede ser deseable cerciorarse de que dicho enlace de transmisión todavía está activo. De este modo, en una forma particular de realización, son transmitidos entonces mensajes de control general por la primera aplicación CDA 131a con destino a la segunda aplicación CDA 131b, según se describe seguidamente en relación con las Figs. 7 y 8.

35 La Fig. 7 ilustra esquemáticamente un algoritmo de transmisión de informaciones relativas a un volumen global de datos transmitidos a través de un enlace de transmisión que ha de supervisarse. Considérese que el algoritmo de la Fig. 7 lo pone en práctica la primera aplicación CDA 131a que está en interconexión paritaria con la segunda aplicación CDA 131b para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

40 En una etapa S701, la primera aplicación CDA 131a recibe una orden de activación de un mecanismo de control de congestión global de dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse. La primera aplicación CDA 131a activa entonces el mecanismo de control de congestión global. La orden de activación es transmitida a la primera aplicación CDA 131a por el centro AMC 130.

45 En una etapa S702 siguiente, la primera aplicación CDA 131a obtiene frente al primer equipo de red 110a una información representativa de un volumen de datos transmitidos desde el instante  $T_0$  por el primer equipo de red 110a a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse, independientemente de las clases de servicio CoS asociadas a estos datos.

50 En una etapa S703 siguiente, la primera aplicación CDA 131a transmite a la segunda aplicación CDA 131b un mensaje de control general. Retomando el formato de la Fig. 4, el campo 411 se rellena con un identificador correspondiente a la clase de servicio CoS de prioridad más fuerte en orden a asegurar la transmisión, en un momento u otro, de dicho mensaje de control generar si dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse sigue estando activo. El campo 422 se rellena con el identificador específico GS ya mencionado.

En una etapa S704 siguiente, la primera aplicación CDA 131a comprueba si se cumple una condición de parada. Dicho de otro modo, la primera aplicación CDA 131a comprueba si se ha recibido por parte del centro AMC 130 una orden de desactivación del mecanismo de control de congestión global. Si es así, se efectúa una etapa S706; en caso contrario, se efectúa una etapa S705.

- 5 En la etapa S705, la primera aplicación CDA 131a espera a que haya vencido un plazo predefinido y reitera la etapa S702. Por ejemplo, dicho plazo predefinido está fijado a cinco segundos.

En la etapa S706, la primera aplicación CDA 131a desactiva el mecanismo de control de congestión global.

10 La Fig. 8 ilustra esquemáticamente un algoritmo de detección de congestión global de un enlace de transmisión a partir de informaciones relativas al volumen global de datos transmitidos a través de dicho enlace de transmisión. El algoritmo de la Fig. 8 se ejecuta en conjunción con el algoritmo de la Fig. 7. Más concretamente, el algoritmo de la Fig. 8 es ejecutado por la aplicación CDA en interconexión paritaria con la aplicación CDA que ejecuta el algoritmo de la Fig. 7. Considérese que el algoritmo de la Fig. 8 lo pone en práctica la segunda aplicación CDA 131b que está en interconexión paritaria con la primera aplicación CDA 131a para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

- 15 En una etapa S801, la segunda aplicación CDA 131b recibe un mensaje de control general. Este mensaje se corresponde con el mensaje enviado por la primera aplicación CDA 131a en la etapa S703.

20 En una etapa S802 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b obtiene, a partir del mensaje de control general recibido en la etapa S801, una información representativa de un volumen de datos transmitidos por el primer equipo de red 110a asociado a la primera aplicación CDA 131a en el enlace de transmisión que ha de supervisarse, independientemente de toda clase de servicio CoS. Dicha información representativa de un volumen de datos transmitidos está asociada a un número de secuencia S.

25 En una etapa S803 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b determina una tercera discrepancia de volumen de datos que corresponde a la diferencia entre el volumen de datos transmitidos tal como se indica en el mensaje de control general de secuencia S y el volumen de datos transmitidos tal como se indica en un mensaje de control general precedente. Preferiblemente, dicho mensaje de control general precedente tiene un número de secuencia S-1.

30 En una etapa S804 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b obtiene frente al segundo equipo de red 110b una información representativa de un volumen de datos recibidos desde el instante  $T_0$  por el segundo equipo de red 110b a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse, independientemente de toda clase de servicio CoS. Preferiblemente, la segunda aplicación CDA 131b solicita esta información frente al segundo equipo de red 110b lo antes posible después de recibir dicho mensaje de control general.

35 En una etapa S805 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b determina una cuarta discrepancia de volumen de datos que corresponde a la diferencia entre el volumen de datos recibidos tal como se obtiene como consecuencia del mensaje de control general de secuencia S y el volumen de datos transmitidos tal como se obtiene como consecuencia de dicho mensaje de control general.

40 En una etapa S806 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b determina una diferencia absoluta  $D_t$  entre la tercera discrepancia determinada en la etapa S803 y la cuarta discrepancia determinada en la etapa S805. Como ya se ha mencionado, tal planteamiento basado en discrepancias de volúmenes transmitidos y recibidos permite evitar tener que sincronizar temporalmente las acciones realizadas por las aplicaciones CDA 131a y 131b en el contexto de la detección de congestión.

45 En una etapa S807 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b compara la diferencia  $D_t$  con un segundo umbral predefinido  $T_t$ . El segundo umbral predefinido  $T_t$  se fija de manera tal que compense el asincronismo entre las aplicaciones CDA 131a y 131b. Cuando la diferencia  $D_t$  es superior o igual al segundo umbral predefinido  $T_t$ , la segunda aplicación CDA 131b considera que se da una situación de congestión para el conjunto del enlace de transmisión que ha de supervisarse, y se efectúa una etapa S808; en caso contrario, esto significa que tan solo se da una situación de congestión para las clases de servicio CoS de más baja prioridad, y la segunda aplicación CDA 131b vuelve a quedar a la espera de un mensaje de control general, en la etapa S801.

50 En la etapa S808, la segunda aplicación CDA 131b genera una señal de alarma. Dicho de otro modo, la segunda aplicación CDA 131b transmite al centro AMC 130 un mensaje representativo de un disparo de alarma de congestión global en el enlace de transmisión que ha de supervisarse. Seguidamente, se reitera la etapa S801.

55 Interesa señalar que, a diferencia del algoritmo de la Fig. 6, el algoritmo de la Fig. 8 no describe, en interés de la simplificación, una ventana deslizante destinada a evitar disparos de falsas alarmas. No obstante, este principio de ventana deslizante también se puede aplicar en el contexto del algoritmo de la Fig. 8, de modo que la segunda aplicación CDA 131b genere la señal de alarma cuando un número entero positivo  $N'$  predefinido de secuencias sucesivas de mensajes de control general muestra una congestión global del enlace de transmisión que ha de supervisarse. De este modo, con carácter general,  $N' \geq 1$ , y definir  $N' > 1$  permite valerse de dicha ventana

deslizante para filtrar las falsas alarmas. Al igual que en el contexto del algoritmo de la Fig. 6, tal ventana deslizante puede ser puesta en práctica por el centro AMC 130.

5 El mecanismo de detección de congestión global descrito anteriormente en relación con las Figs. 7 y 8 preferiblemente se pone en práctica sustancialmente a la misma frecuencia que el mecanismo de detección de congestión por clase de servicio CoS descrito en relación con las Figs. 5 y 6. Dicho de otro modo, los plazos aplicados en las etapas S505 y S705 son sustancialmente de igual valor.

El algoritmo de la Fig. 8 se dispara previa orden del centro AMC 130, tal y como seguidamente se describe en relación con la Fig. 9.

10 La Fig. 9 ilustra esquemáticamente un algoritmo de detección de ruptura de un enlace de transmisión. El algoritmo de la Fig. 9 lo pone en práctica la misma aplicación CDA que el algoritmo de la Fig. 8. Considérese que el algoritmo de la Fig. 8 lo pone en práctica la segunda aplicación CDA 131b.

En una etapa S901, la segunda aplicación CDA 131b recibe, con origen en el centro AMC 130, una orden de activación del mecanismo de control de congestión global del enlace de transmisión que ha de supervisarse.

15 En una etapa S902 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b activa el mecanismo de control de congestión global, lo cual tiene el efecto de disparar la puesta en práctica del algoritmo de la Fig. 8. Entonces, la segunda aplicación CDA 131b inicializa una temporización de duración predefinida. Dicha temporización se reinicializa cada vez que es recibido, por la segunda aplicación CDA 131b, un mensaje de control general para dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse. La duración de dicha temporización se fija a fin de que sea claramente muy superior al plazo aplicado por la primera aplicación CDA 131a en la etapa S705.

20 En una etapa S903 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si ha vencido dicha temporización. Si es así, se efectúa una etapa S904; en caso contrario, se efectúa una etapa S905.

25 En la etapa S904, la segunda aplicación CDA 131b considera que el enlace de transmisión que ha de supervisarse está roto, ya que no se ha recibido ningún mensaje de control general para dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse antes de que haya vencido dicha temporización. La segunda aplicación CDA 131b genera entonces una señal de alarma específica para indicar que el enlace de transmisión que ha de supervisarse está roto. Dicho de otro modo, la segunda aplicación CDA 131b transmite al centro AMC 130 un mensaje representativo de un disparo de alarma de ruptura del enlace de transmisión que ha de supervisarse. Seguidamente, se efectúa la etapa S905.

30 En la etapa S905, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si se cumple una condición de parada. Dicho de otro modo, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si se ha recibido por parte del centro AMC 130 una orden de desactivación del mecanismo de control de congestión global. Si es así, se efectúa una etapa S906; en caso contrario, se reitera la etapa S903.

En la etapa S906, la segunda aplicación CDA 131b desactiva el mecanismo de control de congestión global, lo cual da fin a la puesta en práctica del algoritmo de la Fig. 8.

35 En una variante de realización, el algoritmo de la Fig. 8 está permanentemente activo en la aplicación CDA 131b. El algoritmo de la Fig. 8, entonces, reacciona ante la recepción de mensajes de control general. El algoritmo de la Fig. 9 queda simplificado entonces por cuanto la segunda aplicación CDA 131b inicializa y activa dicha temporización previa orden del centro AMC 130.

40 Los algoritmos de las Figs. 5 a 9 permiten detectar situaciones de congestión. Como ya se ha mencionado, se espera en consecuencia que el centro AMC 130 haga que se aplique un nuevo plan de QoS adaptado a las condiciones de transmisión que han llevado a esas situaciones de congestión. Tras aplicación de este nuevo plan de QoS, se espera que dejen de darse tales situaciones de congestión si las condiciones de transmisión no evolucionan. Si estas condiciones de transmisión se degradan nuevamente, los algoritmos de las Figs. 5 a 9 permiten detectar nuevas situaciones de congestión ligadas a esta degradación de las condiciones de transmisión. Los algoritmos de las Figs. 5 a 9, no obstante, no permiten detectar si estas condiciones de transmisión han mejorado. Entonces, preferiblemente, se pone en práctica un mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión, para permitir detectar una mejora de las condiciones de transmisión. El mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión se dispara preferiblemente para una clase de servicio CoS considerada cuando el centro AMC 130 observa que para dicha clase de servicio CoS no se recibe ninguna alarma de congestión, o se recibe una cantidad inferior a un umbral predefinido de alarmas de congestión, durante un periodo de duración predefinida, después de haberse cerciorado de que el enlace de transmisión que ha de supervisarse no estaba roto.

45 Seguidamente se presenta una primera forma de realización del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en relación con las Figs. 10 y 11, y seguidamente se presenta una segunda forma de realización del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en relación con las Figs. 12 y 13.

55 La Fig. 10 ilustra esquemáticamente un primer algoritmo de transmisión de un flujo de datos de prueba a través de un enlace de transmisión que ha de supervisarse. Considérese que el algoritmo de la Fig. 10 lo pone en práctica la

primera aplicación CDA 131a que está en interconexión paritaria con la segunda aplicación CDA 131b para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

5 En una etapa S1001, la primera aplicación CDA 131a recibe una orden de activación de un mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión del enlace de transmisión que ha de supervisarse, para una o varias clases de servicio CoS identificadas explícita o implícitamente por la orden de activación. La primera aplicación CDA 131a activa entonces el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para cada clase de servicio CoS identificada. La orden de activación es transmitida a la primera aplicación CDA 131a por el centro AMC 130.

10 En una etapa S1002 siguiente, la primera aplicación CDA 131a desactiva el mecanismo de control de congestión anteriormente descrito en relación con las Figs. 5 y 7. Esto evita que el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión llegue a generar inútilmente alarmas de congestión que no serían representativas de las condiciones efectivas de transmisión en el enlace de transmisión que ha de supervisarse.

15 A continuación, la primera aplicación CDA 131a crea y transmite un flujo de paquetes de prueba para cada clase de servicio CoS identificada. Para una clase de servicio CoS considerada, la primera aplicación CDA 131a crea un flujo de paquetes de prueba coloreado según la clase de servicio CoS considerada. El tamaño de los paquetes de dicho flujo y la cantidad de estos paquetes están predefinidos en función de la clase de servicio CoS considerada, en función de las condiciones de transmisión en dicho de transmisión que han conducido al plan de QoS aplicado actualmente y en función de una carga nominal buscada para la clase de servicio CoS considerada en dicho enlace de transmisión.

20 El centro AMC 130 proporciona preferiblemente, en la orden de activación recibida por la primera aplicación CDA 131a en la etapa S1001, una información de velocidad de transferencia que habrá de cumplirse en el contexto de la transmisión de cada flujo. Bien el número de paquetes de la secuencia está predefinido y en conocimiento de la primera aplicación CDA 131a, o bien este número de paquetes también lo proporciona el centro AMC en la orden de activación. Como variante, el centro AMC 130 proporciona informaciones de tamaño de los paquetes de dicho flujo y de cantidad de estos paquetes en la orden de activación recibida por la primera aplicación CDA 131a en la etapa  
25 S1001.

El propósito que se persigue entonces es aumentar la carga del enlace de transmisión para la clase de servicio CoS considerada con el fin de evaluar una tasa de pérdida para dicho flujo, en orden a permitir al centro AMC 130, a continuación, determinar si han mejorado las condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión para la clase de servicio CoS considerada.

30 En una etapa S1003 siguiente, la primera aplicación CDA 131a obtiene frente al primer equipo de red 110a una información representativa de un primer volumen de datos transmitidos, desde el instante  $T_0$ , por el primer equipo de red 110a a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse para cada clase de servicio CoS.

35 En una etapa S1004 siguiente, la primera aplicación CDA 131a crea y transmite a la segunda aplicación CDA 131b el primer paquete de cada flujo de paquetes de prueba. El primer paquete de cada flujo es, pues, un paquete de arranque de la secuencia de prueba correspondiente. Cada primer paquete incluye la información representativa del primer volumen de datos para la clase de servicio CoS interesada.

40 En una etapa S1005 siguiente, la primera aplicación CDA 131a crea y transmite a la segunda aplicación CDA 131b paquetes intermedios de cada flujo de paquetes de prueba. Estos paquetes son llamados "intermedios" por cuanto dichos paquetes no son ni paquetes de arranque de secuencia de prueba, ni de terminación de secuencia de prueba.

En una etapa S1006 siguiente, la primera aplicación CDA 131a obtiene frente al primer equipo de red 110a una información representativa de un segundo volumen de datos transmitidos, desde el instante  $T_0$ , por el primer equipo de red 110a a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse para cada clase de servicio CoS.

45 En una etapa S1007 siguiente, la primera aplicación CDA 131a crea y transmite a la segunda aplicación CDA 131b el último paquete de cada flujo de paquetes de prueba. El último paquete de cada flujo es, pues, un paquete de terminación de la secuencia de prueba correspondiente. Cada último paquete incluye la información representativa del segundo volumen de datos para la clase de servicio CoS interesada.

50 Los paquetes de cada uno de estos flujos se rellenan a continuación con datos de relleno (*padding data* en inglés) para alcanzar los tamaños buscados. Los paquetes de cada uno de estos flujos son preferiblemente acordes con el protocolo UDP. El cuerpo de estos paquetes incluye una información representativa de la clase de servicio CoS, con el fin de permitir a la segunda aplicación CDA 131b determinar a qué clase de servicio CoS están asociados dichos paquetes, como lo están los mensajes de control ya descritos en relación con la Fig. 4. El cuerpo de estos paquetes también incluye una información de número de secuencia que permite a la segunda aplicación CDA 131b, cuando dicha aplicación CDA 131b recibe un paquete de este tipo, determinar cuál es la posición de dicho paquete dentro  
55 de dicho flujo.

En una forma preferente de realización, el primer paquete de dicho flujo es repetido un número  $N_0 > 1$  de veces, con

el fin de asegurar que la segunda aplicación CDA 131b reciba al menos una copia de dicho primer paquete. Entonces, varios paquetes de prueba sucesivos incluyen el mismo número de secuencia.

5 En una forma preferente de realización, el último paquete de dicho flujo es repetido un número  $N_1 > 1$  de veces, con el fin de asegurar que la segunda aplicación CDA 131b reciba al menos una copia de dicho último paquete. También en este caso, entonces, varios paquetes de prueba sucesivos incluyen el mismo número de secuencia.

10 Para permitir a la segunda aplicación CDA 131b distinguir el primer paquete del flujo de prueba, la primera aplicación CDA 131a puede valerse de un campo de tipo de paquete especificado en el cuerpo de cada paquete de dicho flujo. Así, se pueden definir un valor representativo de un paquete de arranque de secuencia de prueba, un valor representativo de un paquete de terminación de secuencia de prueba y un valor representativo de un paquete intermedio de secuencia de prueba. Como variante, la primera aplicación CDA 131a puede utilizar un número de secuencia particular para dar comienzo a la secuencia de prueba, p. ej., número de secuencia nulo. Conociendo previamente la cantidad de paquetes de la secuencia de prueba, la segunda aplicación CDA 131b es capaz entonces de determinar cuál debe ser el número de secuencia del último paquete de dicho flujo.

15 Si la segunda aplicación CDA 131b recibe varios paquetes de prueba con la misma secuencia, dicha aplicación CDA 131b se basa en la primera copia recibida para efectuar cálculos de tasa de pérdida.

Una vez transmitido cada uno de los flujos de paquetes de prueba, la primera aplicación CDA 131a reactiva, en una etapa S1008, el mecanismo de control de congestión anteriormente descrito en relación con las Figs. 5 y 7 y desactiva, en una etapa S1009, el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse.

20 La Fig. 11 ilustra esquemáticamente un primer algoritmo de detección de mejora de condiciones de transmisión por clase de servicio CoS en un enlace de transmisión que ha de supervisarse, a partir de informaciones relativas al flujo de datos de prueba. El algoritmo de la Fig. 11 se pone en práctica en conjunción con el algoritmo de la Fig. 10. El algoritmo de la Fig. 11 se pone en práctica para cada clase de servicio CoS interesada por el algoritmo de la Fig. 10. Considerése que el algoritmo de la Fig. 11 lo pone en práctica la segunda aplicación CDA 131b que está en interconexión paritaria con la primera aplicación CDA 131a para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

25 En una etapa S1101, la segunda aplicación CDA 131b recibe una orden de activación del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión del enlace de transmisión que ha de supervisarse, para una clase de servicio CoS identificada explícita o implícitamente por la orden de activación. La segunda aplicación CDA 131b activa entonces el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para dicha clase de servicio CoS. La orden de activación es transmitida a la segunda aplicación CDA 131b por el centro AMC 130.

30 El centro AMC 130 proporciona preferiblemente, en la orden de activación recibida por la segunda aplicación CDA 131b en la etapa S1101, una información de velocidad de transferencia que la primera aplicación CDA 131a va a cumplir en el contexto de la transmisión del flujo de paquetes de prueba correspondiente. Bien el número de paquetes de la secuencia está predefinido y en conocimiento de la segunda aplicación CDA 131b, o bien este número de paquetes también lo proporciona el centro AMC en la orden de activación. Como variante, el centro AMC 130 proporciona informaciones de tamaño de los paquetes de dicho flujo y de cantidad de estos paquetes en la orden de activación recibida por la segunda aplicación CDA 131b en la etapa S1101.

35 La segunda aplicación CDA 131b inicializa entonces, para la clase de servicio CoS considerada, una temporización de duración predefinida claramente superior al tiempo de transferencia de un paquete de dicho flujo desde la primera aplicación CDA 131a hasta la segunda aplicación CDA 131b. El objetivo de esta temporización es detectar situaciones de congestión en las que no se recibe ninguna copia del primer paquete de dicho flujo.

En una etapa S1102 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si la temporización ha vencido. Si es así, se efectúa una etapa S1112; en caso contrario, se efectúa una etapa S1103.

40 En la etapa S1103, la segunda aplicación CDA 131b determina si se recibe una copia del primer paquete de dicho flujo. Como ya se ha indicado, este primer paquete puede ser identificado merced a un campo de tipo o merced a un número de secuencia predefinido. Cuando se recibe una copia del primer paquete de dicho flujo, se efectúa una etapa S1104; en caso contrario, se reitera la etapa S1102.

45 En la etapa S1104, la segunda aplicación CDA 131b obtiene frente al segundo equipo de red 110b una información representativa de un primer volumen de datos recibidos desde el instante  $T_0$  por el segundo equipo de red 110b a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse, para la clase de servicio CoS considerada. Preferiblemente, la segunda aplicación CDA 131b solicita esta información frente al segundo equipo de red 110b lo antes posible después de recibir dicha copia del primer paquete del flujo de prueba.

50 La segunda aplicación CDA 131b reinicializa la temporización con una duración predefinida claramente superior al tiempo de transferencia de dicho flujo de paquetes de prueba desde la primera aplicación CDA 131a hasta la segunda aplicación CDA 131b.

En una etapa S1105 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b queda a la espera de nuevos paquetes de dicho flujo. Los paquetes intermedios del flujo de datos son desechados por la segunda aplicación CDA 131b; en este punto, a la segunda aplicación CDA 131b sólo le interesa el paquete de terminación de secuencia (es decir, una copia del último paquete de dicho flujo).

- 5 En una etapa S1106 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si la temporización ha vencido. Si es así, se efectúa la etapa S1112; en caso contrario, se efectúa una etapa S1107.

10 En la etapa S1107, la segunda aplicación CDA 131b determina si se recibe una copia del último paquete de dicho flujo. Como ya se ha indicado, este último paquete puede ser identificado merced a un campo de tipo o merced a un número de secuencia predeterminado. Cuando se recibe una copia del último paquete de dicho flujo, se efectúa una etapa S1108; en caso contrario, se reitera la etapa S1105.

15 En la etapa S1108, la segunda aplicación CDA 131b obtiene frente al segundo equipo de red 110b una información representativa de un segundo volumen de datos recibidos desde el instante  $T_0$  por el segundo equipo de red 110b a través del enlace de transmisión que ha de supervisarse, para la clase de servicio CoS considerada. Preferiblemente, la segunda aplicación CDA 131b solicita esta información frente al segundo equipo de red 110b lo antes posible después de recibir dicha copia del último paquete del flujo de prueba.

20 La segunda aplicación CDA 131b, entonces, está en condiciones de determinar, en una etapa S1109 siguiente, una tasa de pérdida de paquetes de prueba para la clase de servicio CoS considerada. Para llevarlo a cabo, la segunda aplicación CDA 131b determina una primera discrepancia entre el volumen de datos indicado por la primera aplicación CDA 131a en el primer paquete de dicho flujo en la etapa S1004 y el volumen de datos indicado por la primera aplicación CDA 131a en el último paquete de dicho flujo en la etapa S1007. Además, la segunda aplicación CDA 131b determina una segunda discrepancia entre el primer volumen de datos obtenido en la etapa S1104 y el segundo volumen de datos obtenido en la etapa S1108. A partir de estas discrepancias primera y segunda, la segunda aplicación CDA 131a es capaz de estimar una tasa de pérdida para el flujo de datos. Se considera que, sustancialmente, las pérdidas están equidistribuidas entre los diferentes flujos que transitan por el enlace de transmisión que ha de supervisarse y que están coloreados con dicha clase de servicio CoS.

En una etapa S1110 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b crea y transmite al centro AMC 130 un informe de pérdida representativo, para la clase de servicio CoS considerada, de dicha tasa de pérdida. La segunda aplicación CDA 131b puede indicar en el informe de prueba los volúmenes de datos obtenidos en las etapas S1004, S1007, S1104 y S1108, y/o las discrepancias primera y segunda calculadas a partir de estos volúmenes.

- 30 En una etapa S1111 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b recibe una orden de desactivación del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión del enlace de transmisión que ha de supervisarse para la clase de servicio CoS considerada. La segunda aplicación CDA 131b desactiva entonces el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para la clase de servicio CoS considerada. La orden de desactivación es transmitida a la segunda aplicación CDA 131b por el centro AMC 130. Como variante, la segunda aplicación CDA 131b decide desactivar el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión después de haber transmitido dicho informe de pérdida al centro AMC 130. Se da fin al algoritmo de la Fig. 11 a continuación de la etapa S1111.

En la etapa S1112, la segunda aplicación CDA 131b genera una señal de alarma específica con destino al centro AMC 130, y se efectúa la etapa S1111.

- 40 De este modo, dependiendo del informe de pérdida transmitido por la segunda aplicación CDA 131b, el centro AMC 130 es capaz de determinar si han mejorado las condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión para la clase de servicio CoS considerada, y de decidir, si dichas condiciones han mejorado, hacer que se aplique un nuevo plan de QoS menos restrictivo.

45 La Fig. 12 ilustra esquemáticamente un segundo algoritmo de transmisión de un flujo de datos de prueba a través de un enlace de transmisión que ha de supervisarse. Considérese que el algoritmo de la Fig. 12 lo pone en práctica la primera aplicación CDA 131a que está en interconexión paritaria con la segunda aplicación CDA 131b para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

- 50 En una etapa S1201, la primera aplicación CDA 131a recibe una orden de activación de un mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión del enlace de transmisión que ha de supervisarse, para una o varias clases de servicio CoS identificadas explícita o implícitamente por la orden de activación. La primera aplicación CDA 131a activa entonces el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para cada clase de servicio CoS identificada. La orden de activación es transmitida a la primera aplicación CDA 131a por el centro AMC 130.

- 55 En una etapa S1202 siguiente, la primera aplicación CDA 131a desactiva el mecanismo de control de congestión anteriormente descrito en relación con las Figs. 5 y 7. Esto evita que el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión llegue a generar inútilmente alarmas de congestión que no serían representativas de las condiciones efectivas de transmisión en el enlace de transmisión que ha de supervisarse.

En una etapa S1203 siguiente, la primera aplicación CDA 131a crea y transmite un flujo de paquetes de prueba para cada clase de servicio CoS identificada. Para una clase de servicio CoS considerada, la primera aplicación CDA 131a crea un flujo de paquetes de prueba coloreado según la clase de servicio CoS considerada. El tamaño de los paquetes de dicho flujo y la cantidad de estos paquetes están predefinidos en función de la clase de servicio CoS considerada, en función de las condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión que han conducido al plan de QoS aplicado actualmente y en función de una carga nominal buscada para la clase de servicio CoS considerada en dicho enlace de transmisión.

El centro AMC 130 proporciona preferiblemente, en la orden de activación recibida por la primera aplicación CDA 131a en la etapa S1201, una información de velocidad de transferencia que habrá de cumplirse en el contexto de la transmisión de cada flujo. Bien el número de paquetes de la secuencia está predefinido y en conocimiento de la primera aplicación CDA 131a, o bien este número de paquetes también lo proporciona el centro AMC en la orden de activación. Como variante, el centro AMC 130 proporciona informaciones de tamaño de los paquetes de dicho flujo y de cantidad de estos paquetes en la orden de activación recibida por la primera aplicación CDA 131a en la etapa S1201.

El propósito que se persigue entonces es aumentar la carga del enlace de transmisión para la clase de servicio CoS considerada con el fin de evaluar una tasa de pérdida para dicho flujo, en orden a permitir al centro AMC 130, a continuación, determinar si han mejorado las condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión para la clase de servicio CoS considerada.

Los paquetes de cada uno de estos flujos se rellenan a continuación con datos de relleno (*padding data* en inglés) para alcanzar los tamaños buscados. Los paquetes de cada uno de estos flujos son preferiblemente acordes con el protocolo UDP. El cuerpo de estos paquetes incluye una información representativa de la clase de servicio CoS, con el fin de permitir a la segunda aplicación CDA 131b determinar a qué clase de servicio CoS están asociados dichos paquetes, como lo están los mensajes de control ya descritos en relación con la Fig. 4. El cuerpo de estos paquetes también incluye una información de número de secuencia que permite a la segunda aplicación CDA 131b, cuando dicha aplicación CDA 131b recibe un paquete de este tipo, determinar cuál es la posición de dicho paquete dentro de dicho flujo.

En una forma preferente de realización, el primer paquete de dicho flujo es repetido un número  $N_0 > 1$  de veces, con el fin de asegurar que la segunda aplicación CDA 131b reciba al menos una copia de dicho primer paquete. Entonces, varios paquetes de prueba sucesivos incluyen el mismo número de secuencia.

En una forma preferente de realización, el último paquete de dicho flujo es repetido un número  $N_1 > 1$  de veces, con el fin de asegurar que la segunda aplicación CDA 131b reciba al menos una copia de dicho último paquete. También en este caso, entonces, varios paquetes de prueba sucesivos incluyen el mismo número de secuencia.

Para permitir a la segunda aplicación CDA 131b distinguir el primer paquete del flujo de prueba, la primera aplicación CDA 131a puede valerse de un campo de tipo de paquete especificado en el cuerpo de cada paquete de dicho flujo. Así, se pueden definir un valor representativo de un paquete de arranque de secuencia de prueba, un valor representativo de un paquete de terminación de secuencia de prueba y un valor representativo de un paquete intermedio de secuencia de prueba. Como variante, la primera aplicación CDA 131a puede utilizar un número de secuencia particular para dar comienzo a la secuencia de prueba, p. ej., número de secuencia nulo. Conociendo previamente la cantidad de paquetes de la secuencia de prueba, la segunda aplicación CDA 131b es capaz entonces de determinar cuál debe ser el número de secuencia del último paquete de dicho flujo.

Si la segunda aplicación CDA 131b recibe varios paquetes de prueba con la misma secuencia, dicha aplicación CDA 131b se basa en la primera copia recibida para efectuar cálculos de tasa de pérdida.

Una vez transmitido cada uno de los flujos de paquetes de prueba, la primera aplicación CDA 131a reactiva, en una etapa S1204, el mecanismo de control de congestión anteriormente descrito en relación con las Figs. 5 y 7 y desactiva, en una etapa S1205, el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para dicho enlace de transmisión que ha de supervisarse.

La Fig. 13 ilustra esquemáticamente un segundo algoritmo de detección de mejora de condiciones de transmisión por clase de servicio CoS en un enlace de transmisión que ha de supervisarse, a partir de informaciones relativas al flujo de datos de prueba. El algoritmo de la Fig. 13 se pone en práctica en conjunción con el algoritmo de la Fig. 12. El algoritmo de la Fig. 13 se pone en práctica para cada clase de servicio CoS interesada por el algoritmo de la Fig. 12. Considérese que el algoritmo de la Fig. 13 lo pone en práctica la segunda aplicación CDA 131b que está en interconexión paritaria con la primera aplicación CDA 131a para supervisar el enlace de transmisión desde el primer equipo de red 110a hasta el segundo equipo de red 110b.

En una etapa S1301, la segunda aplicación CDA 131b recibe una orden de activación del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión del enlace de transmisión que ha de supervisarse, para una clase de servicio CoS identificada explícita o implícitamente por la orden de activación. La segunda aplicación CDA 131b activa entonces el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión para cada clase de servicio CoS identificada. La orden de activación es transmitida a la segunda aplicación CDA 131b por el centro AMC 130.

- 5 El centro AMC 130 proporciona preferiblemente, en la orden de activación recibida por la segunda aplicación CDA 131b en la etapa S1301, una información de velocidad de transferencia que la primera aplicación CDA 131a va a cumplir en el contexto de la transmisión del flujo de paquetes de prueba correspondiente. Bien el número de paquetes de la secuencia está predefinido y en conocimiento de la segunda aplicación CDA 131b, o bien este número de paquetes también lo proporciona el centro AMC en la orden de activación. Como variante, el centro AMC 130 proporciona informaciones de tamaño de los paquetes de dicho flujo y de cantidad de estos paquetes en la orden de activación recibida por la segunda aplicación CDA 131b en la etapa S1301.
- 10 La segunda aplicación CDA 131b inicializa entonces, para la clase de servicio CoS considerada, una temporización de duración predefinida claramente superior al tiempo de transferencia de un paquete de dicho flujo desde la primera aplicación CDA 131a hasta la segunda aplicación CDA 131b. El objetivo de esta temporización es detectar situaciones de congestión en las que no se recibe ninguna copia del primer paquete de dicho flujo.
- En una etapa S1302 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si la temporización ha vencido. Si es así, se efectúa una etapa S1310; en caso contrario, se efectúa una etapa S1303.
- 15 En la etapa S1303, la segunda aplicación CDA 131b determina si se recibe una copia del primer paquete de dicho flujo. Como ya se ha indicado, este primer paquete puede ser identificado merced a un campo de tipo o merced a un número de secuencia predefinido. Cuando se recibe una copia del primer paquete de dicho flujo, se efectúa una etapa S1304; en caso contrario, se reitera la etapa S1310.
- 20 La segunda aplicación CDA 131b reinicializa la temporización con una duración predefinida claramente superior al tiempo de transferencia de dicho flujo de paquetes de prueba desde la primera aplicación CDA 131a hasta la segunda aplicación CDA 131b.
- En la etapa S1304, la segunda aplicación CDA 131b está a la espera de recibir nuevos paquetes de dicho flujo. La segunda aplicación CDA 131b, entonces, está en condiciones de determinar qué paquetes de la secuencia han sido recibidos y qué paquetes de la secuencia se han perdido en el camino. Esto permite a la segunda aplicación CDA 131b estimar, para dicho flujo, una tasa de pérdida en el enlace de transmisión que ha de supervisarse.
- 25 En una etapa S1305 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b comprueba si la temporización ha vencido. Si es así, se efectúa la etapa S1310; en caso contrario, se efectúa una etapa S1306.
- 30 En la etapa S1306, la segunda aplicación CDA 131b determina si se recibe una copia del último paquete de dicho flujo. Como ya se ha indicado, este último paquete puede ser identificado merced a un campo de tipo o merced a un número de secuencia predeterminado. Cuando se recibe una copia del último paquete de dicho flujo, se efectúa una etapa S1307; en caso contrario, se reitera la etapa S1304.
- La segunda aplicación CDA 131b, entonces, está en condiciones de determinar, en la etapa S1307, la tasa de pérdida de paquetes de dicho flujo.
- En una etapa S1308 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b crea y transmite al centro AMC 130 un informe de pérdida representativo, para la clase de servicio CoS considerada, de dicha tasa de pérdida.
- 35 En una etapa S1309 siguiente, la segunda aplicación CDA 131b recibe una orden de desactivación del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión del enlace de transmisión que ha de supervisarse. La segunda aplicación CDA 131b desactiva entonces el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión. La orden de desactivación es transmitida a la segunda aplicación CDA 131b por el centro AMC 130. Como variante, la segunda aplicación CDA 131b decide desactivar el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión después de haber transmitido el informe de pérdida al centro AMC 130.
- 40 De este modo, dependiendo del informe de pérdida transmitido por la segunda aplicación CDA 131b, el centro AMC 130 es capaz de determinar si han mejorado las condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión, y de decidir, si dichas condiciones han mejorado, hacer que se aplique un nuevo plan de QoS menos restrictivo.
- 45 En una forma particular de realización, todo mensaje (alarmas, informes de prueba,...) intercambiado entre el centro AMC 130 y cualquier aplicación CDA del mismo dominio de comunicación que el centro AMC 130 es coloreado con la clase de servicio CoS de prioridad más fuerte. Retomando el ejemplo DSCP antes comentado, se utiliza el código de clase de servicio CS7.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de gestión de congestión de un enlace de transmisión desde un primer equipo de red (110a) hasta un segundo equipo de red (110b) en una red de comunicación por paquetes, estando asociado el primer equipo de red a una primera aplicación de detección de congestión (131a) y estando asociado el segundo equipo de red a una segunda aplicación de detección de congestión (131b), y poniendo en práctica dicha segunda aplicación, junto con dicha primera aplicación, un mecanismo de control de congestión por clase de servicio en dicho enlace de transmisión en el que dicha segunda aplicación efectúa las siguientes etapas, para al menos una clase de servicio:
- recibir (S603), para cada referida clase de servicio, un primer mensaje de control con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el primer mensaje de control una información representativa de un primer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un primer instante;
  - recibir (S603), para cada referida clase de servicio, un segundo mensaje de control con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el segundo mensaje de control una información representativa de un segundo volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un segundo instante;
  - a la recepción de cada primer mensaje de control, obtener (S605) una información representativa de un tercer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un tercer instante;
  - a la recepción de cada segundo mensaje de control, obtener (S605) una información representativa de un cuarto volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un cuarto instante;
- caracterizado por que dicha segunda aplicación efectúa además las siguientes etapas:
- determinar (S604) una primera discrepancia entre dicho primer volumen de datos y dicho segundo volumen de datos;
  - determinar (S606), para cada clase de servicio, una segunda discrepancia entre dicho tercer volumen de datos y dicho cuarto volumen de datos; y
  - generar (S611) o no, para cada clase de servicio, una señal de alarma representativa de una congestión en dicho enlace de transmisión de los datos coloreados con dicha clase de servicio, en función de una diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia para dicha clase de servicio.
2. Procedimiento de gestión de congestión según la reivindicación 1, caracterizado por que la primera aplicación de detección de congestión efectúa las siguientes etapas:
- transmitir (S503) cada primer mensaje de control con destino a dicha segunda aplicación, estando cada primer mensaje de control coloreado con la clase de servicio para la cual está destinado dicho primer mensaje; y
  - transmitir (S503) cada segundo mensaje de control con destino a la segunda aplicación, estando cada segundo mensaje de control coloreado con la clase de servicio para la cual está destinado dicho segundo mensaje.
3. Procedimiento de gestión de congestión según la reivindicación 2, caracterizado por que:
- la primera aplicación de detección de congestión obtiene la información representativa de dicho primer volumen y la información representativa de dicho segundo volumen frente al primer equipo de red mediante envío de mensajes coloreados con la clase de servicio de prioridad más fuerte; y
  - la segunda aplicación de detección de congestión obtiene la información representativa de dicho tercer volumen y la información representativa de dicho cuarto volumen frente al segundo equipo de red mediante envío de mensajes coloreados con la clase de servicio de prioridad más fuerte.
4. Procedimiento de gestión de congestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que cada primer mensaje y cada segundo mensaje incluyen una cabecera (401) de nivel de red que permite colorear dicho mensaje con una clase de servicio, y por que cada primer mensaje y cada segundo mensaje incluyen un cuerpo de mensaje (402) de nivel de aplicación que incluye una información representativa de dicha clase de servicio.
5. Procedimiento de gestión de congestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la primera aplicación de detección de congestión transmite mensajes de control en secuencia, y por que la segunda aplicación de detección de congestión efectúa las siguientes etapas:

- efectuar una comparación, para cada clase de servicio, entre la diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia y un umbral predefinido para varios pares de mensajes de control recibidos; y
  - decidir generar una señal de alarma de congestión del enlace de transmisión para una clase de servicio, cuando la diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia es superior, para dicha clase de servicio, al umbral predefinido para un número  $N > 1$  de pares sucesivos.
- 5
6. Procedimiento de gestión de congestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la segunda aplicación pone en práctica junto con dicha primera aplicación un mecanismo de control de congestión global en dicho enlace de transmisión, en el que dicha segunda aplicación efectúa las siguientes etapas:
- recibir (S801) un primer mensaje de control general con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el primer mensaje de control general una información representativa de un quinto volumen de datos transmitidos por el primer equipo de red hasta un quinto instante, independientemente de una coloración de dichos datos transmitidos;
  - recibir (S801) un segundo mensaje de control general con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el segundo mensaje de control general una información representativa de un sexto volumen de datos transmitidos por el primer equipo de red hasta un sexto instante, independientemente de una coloración de dichos datos transmitidos;
  - determinar (S803) una tercera discrepancia entre dicho quinto volumen de datos y dicho sexto volumen de datos;
  - a la recepción de cada primer mensaje de control general, obtener (S804) una información representativa de un séptimo volumen de datos recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un séptimo instante, independientemente de una coloración de dichos datos recibidos;
  - a la recepción de cada segundo mensaje de control general, obtener (S804) una información representativa de un octavo volumen de datos recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un octavo instante, independientemente de una coloración de dichos datos recibidos;
  - determinar (S805) una cuarta discrepancia entre dicho séptimo volumen de datos y dicho octavo volumen de datos; y
  - generar (S808) o no una señal de alarma representativa de una congestión global en dicho enlace de transmisión, en función de una diferencia entre dicha tercera discrepancia y dicha cuarta discrepancia.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
7. Procedimiento de gestión de congestión según la reivindicación 6, caracterizado por que dichas aplicaciones primera y segunda reciben una orden de activación del mecanismo de control de congestión global en dicho enlace de transmisión, y por que la segunda aplicación genera (S904) una señal de alarma representativa de una ruptura del enlace de transmisión cuando vence una temporización de duración predefinida sin recibir mensajes de control general.
- 35
8. Procedimiento de gestión de congestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicha segunda aplicación pone en práctica junto con dicha primera aplicación un mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión durante el cual se detiene el mecanismo de control de congestión por clase de servicio y en el que dicha segunda aplicación efectúa las siguientes etapas, para al menos una clase de servicio:
- recibir (S1105; S1304), con origen en dicha primera aplicación, para cada clase de servicio, un flujo de paquetes de prueba coloreado con dicha clase de servicio;
  - determinar (S1109; S1307), para cada flujo recibido, una tasa de pérdida de paquetes en dicho enlace de transmisión; y
  - generar (S1110) un informe de pérdida, para cada clase de servicio, que incluye una información representativa de dicha tasa de pérdida.
- 40
- 45
9. Procedimiento de gestión de congestión según la reivindicación 6, caracterizado por que, en el contexto del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión, dicha primera aplicación efectúa la siguiente etapa:
- generar dicho flujo de paquetes de prueba en forma de una secuencia de paquetes de prueba para cada clase de servicio, duplicándose cada primer y/o cada último paquete de dicha secuencia un número predefinido de veces.
- 50
10. Procedimiento de gestión de congestión según una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado por que un centro de gestión de alarmas (130) hace que se aplique un plan de calidad de servicio más restrictivo en la red de comunicación por paquetes en función de señales de alarma generadas por dicha segunda aplicación, por

- que el centro de gestión de alarmas ordena a dichas aplicaciones primera y segunda que pongan en práctica el mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión previa aplicación del plan de calidad de servicio más restrictivo, y por que el centro de gestión de alarmas hace que se aplique un plan de calidad de servicio menos restrictivo en la red de comunicación por paquetes en función de informes de pérdida generados por dicha segunda aplicación en el contexto del mecanismo de control de mejora de condiciones de transmisión en dicho enlace de transmisión.
- 5
11. Procedimiento de gestión de congestión según la reivindicación 10, caracterizado por que cada mensaje intercambiado entre el centro de gestión de alarmas y dichas aplicaciones primera y segunda es coloreado con la clase de servicio de más alta prioridad.
- 10
12. Dispositivo destinado a ser utilizado en el contexto de una gestión de congestión de un enlace de transmisión desde un primer equipo de red (110a) hasta un segundo equipo de red (110b) en una red de comunicación por paquetes, estando asociado el primer equipo de red a una primera aplicación de detección de congestión (131a) y estando asociado el segundo equipo de red a una segunda aplicación de detección de congestión (131b), poniendo el dispositivo en práctica dicha segunda aplicación e incluyendo, para al menos una clase de servicio:
- 15
- medios para recibir (S603), para cada referida clase de servicio, un primer mensaje de control con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el primer mensaje de control una información representativa de un primer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un primer instante;
- 20
- medios para recibir (S603), para cada referida clase de servicio, un segundo mensaje de control con origen en la primera aplicación de detección de congestión, incluyendo el segundo mensaje de control una información representativa de un segundo volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un segundo instante;
- 25
- unos primeros medios de obtención para obtener (S605) una información representativa de un tercer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un tercer instante, poniéndose en práctica dichos primeros medios de obtención a la recepción de cada primer mensaje de control;
- 30
- unos segundos medios de obtención para obtener (S605) una información representativa de un cuarto volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y recibidos por el segundo equipo de red a través de dicho enlace de transmisión hasta un cuarto instante, poniéndose en práctica dichos segundos medios de obtención a la recepción de cada segundo mensaje de control;
- caracterizado por que el dispositivo incluye además:
- medios para determinar (S604) una primera discrepancia entre dicho primer volumen de datos y dicho segundo volumen de datos;
- 35
- medios para determinar (S606), para cada clase de servicio, una segunda discrepancia entre dicho tercer volumen de datos y dicho cuarto volumen de datos; y
  - medios para generar (S611) o no, para cada clase de servicio, una señal de alarma representativa de una congestión en dicho enlace de transmisión de los datos coloreados con dicha clase de servicio, en función de una diferencia entre dicha primera discrepancia y dicha segunda discrepancia para dicha clase de servicio.
- 40
13. Sistema de comunicación que incluye al menos un primer dispositivo y al menos un segundo dispositivo según la reivindicación 12, de manera tal que una primera aplicación (131a) puesta en práctica por cada primer dispositivo esté en interconexión paritaria con la segunda aplicación (131b) puesta en práctica por cada segundo dispositivo a fin de detectar congestiones en un enlace de transmisión desde un primer equipo de red (110a) asociado a dicha primera aplicación hasta un segundo equipo de red (110b) asociado a dicha segunda aplicación,
- 45
- y por que cada primer dispositivo incluye, para al menos una clase de servicio:
- medios para transmitir (S503), para cada referida clase de servicio, un primer mensaje de control con destino a dicha segunda aplicación, estando cada primer mensaje de control coloreado con la clase de servicio para la cual está destinado dicho primer mensaje e incluyendo una información representativa de un primer volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un primer instante; y
- 50
- medios para transmitir (S503), para cada referida clase de servicio, un segundo mensaje de control con destino a la segunda aplicación de detección de congestión, estando cada segundo mensaje de control coloreado con la clase de servicio para la cual está destinado dicho segundo mensaje e incluyendo una información representativa de un segundo volumen de datos coloreados con dicha clase de servicio y transmitidos por el primer equipo de red hasta un segundo instante.
- 55

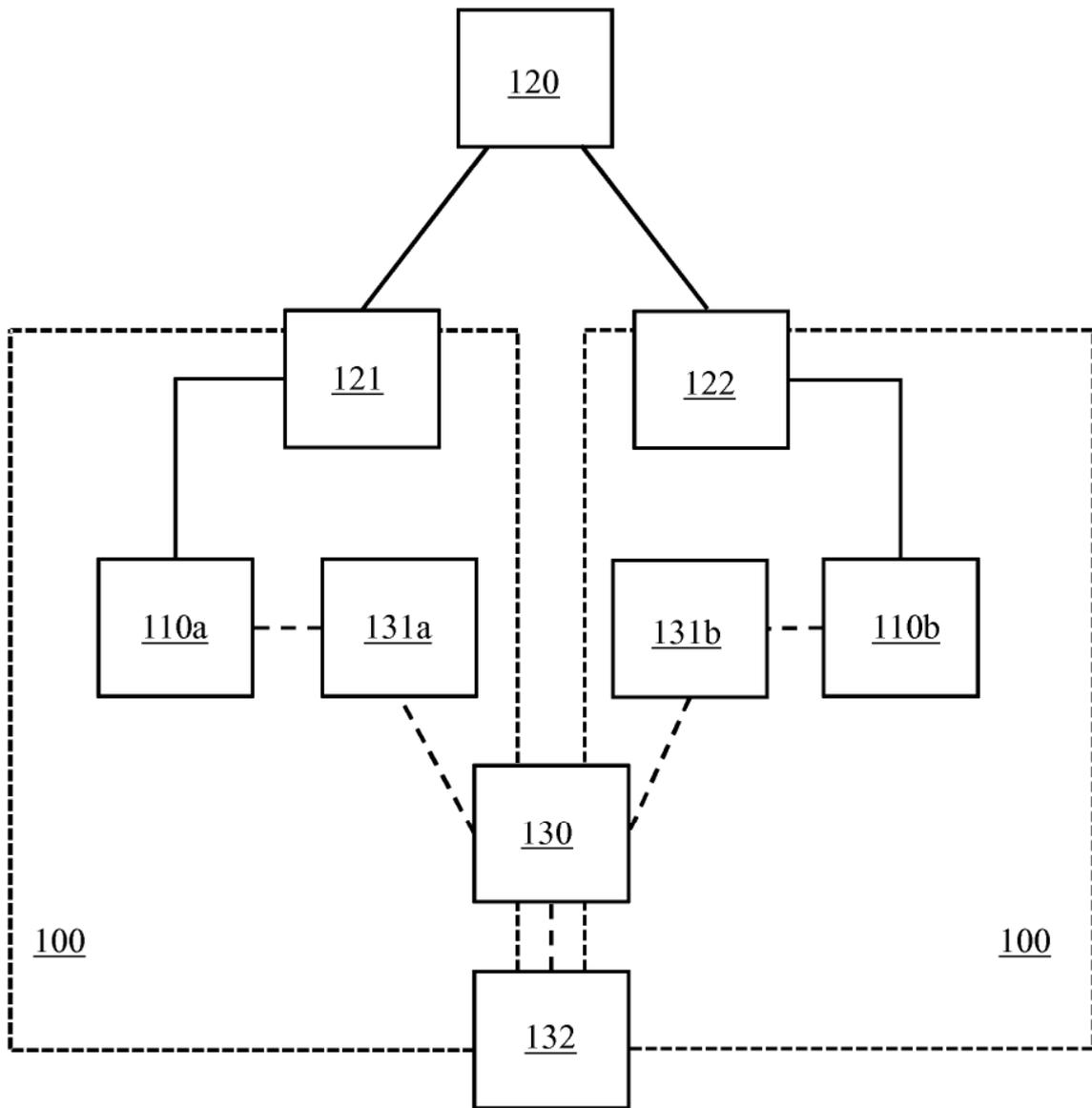


Fig. 1

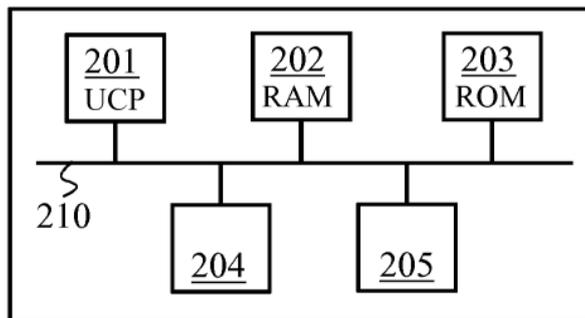


Fig. 2

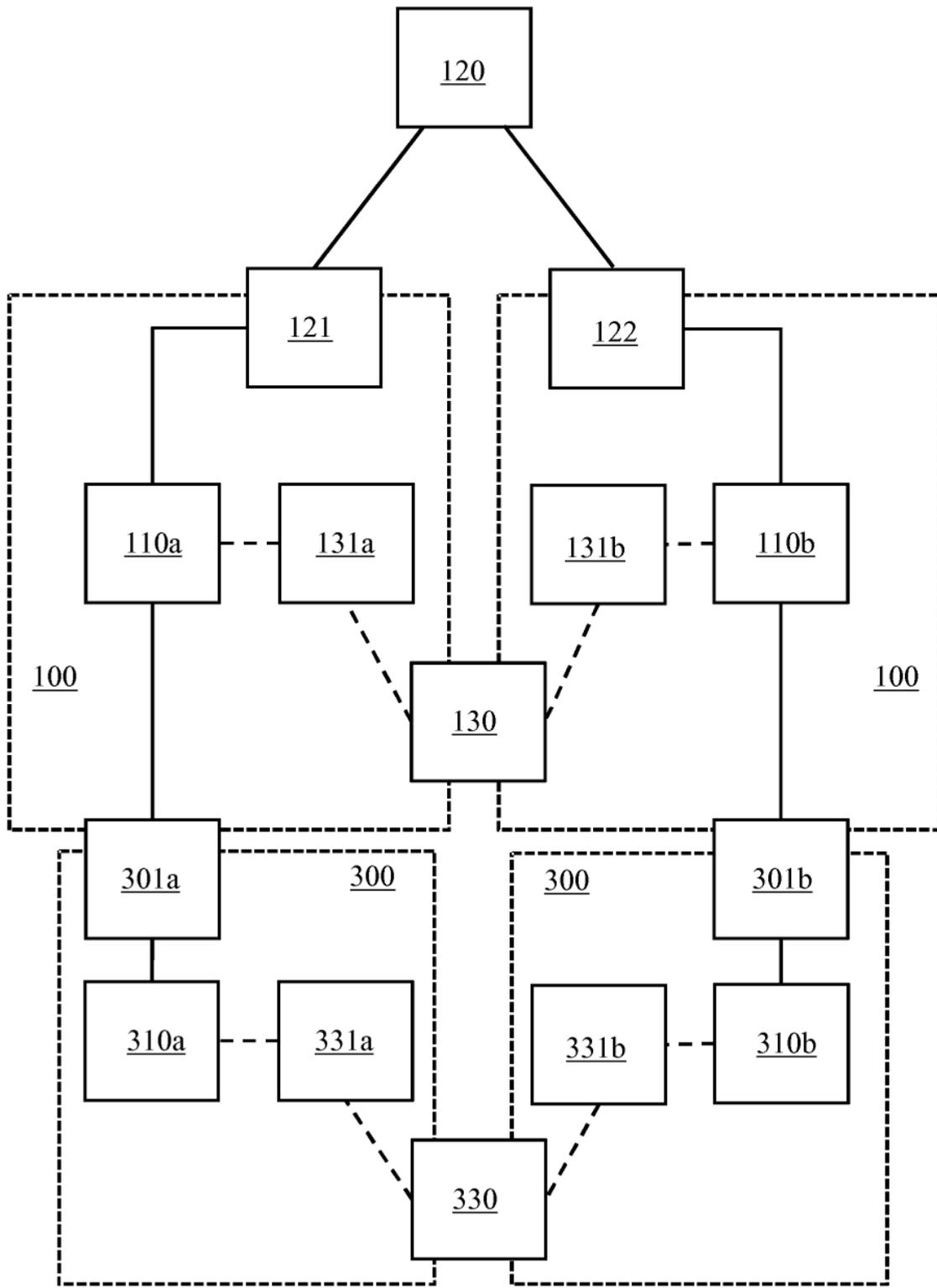


Fig. 3

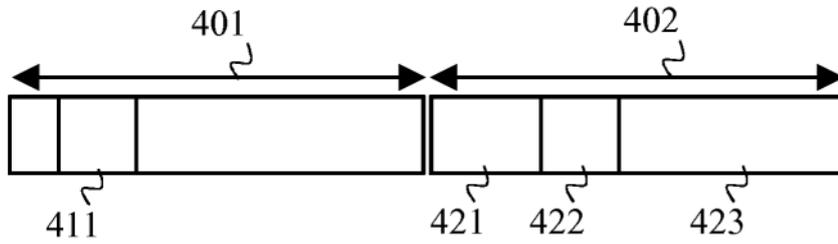


Fig. 4

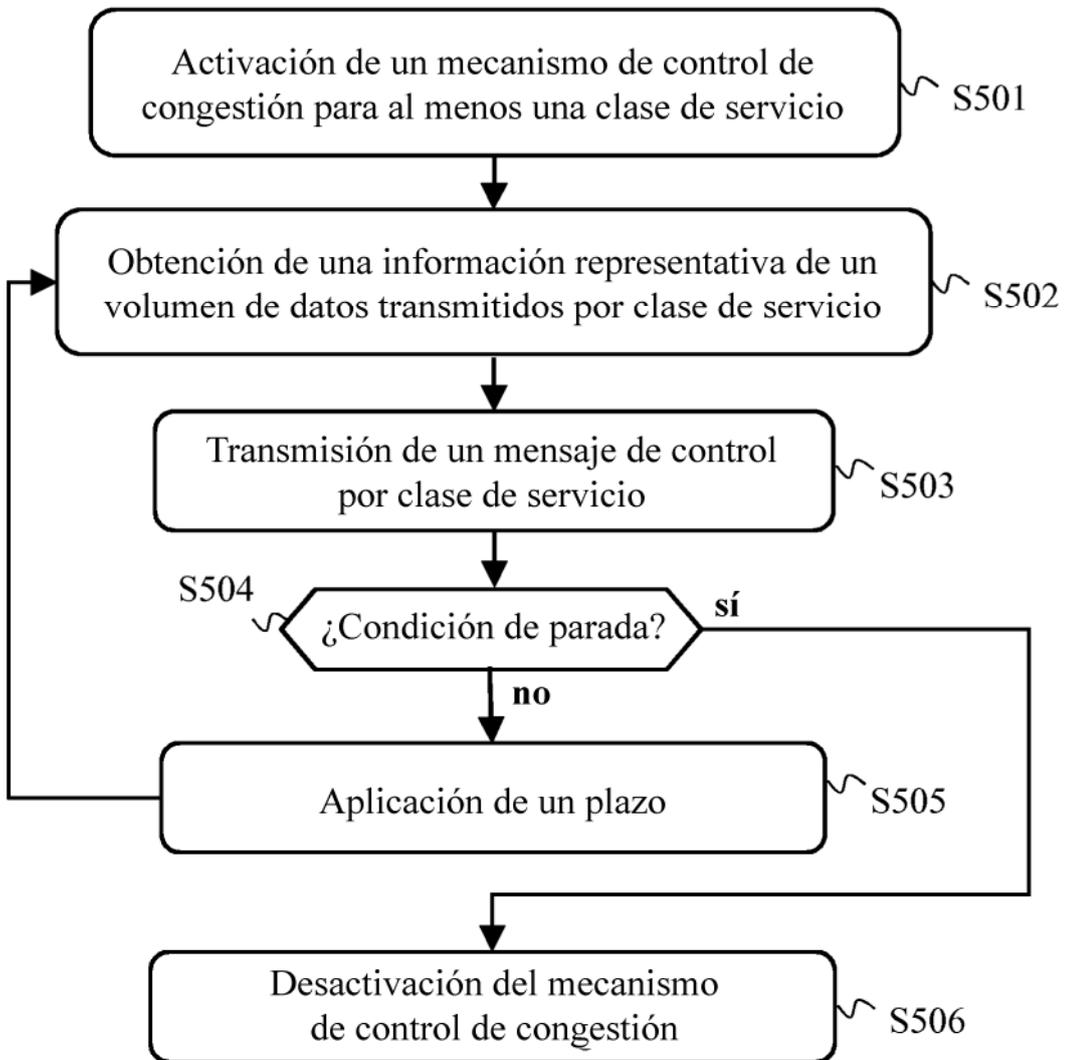


Fig. 5

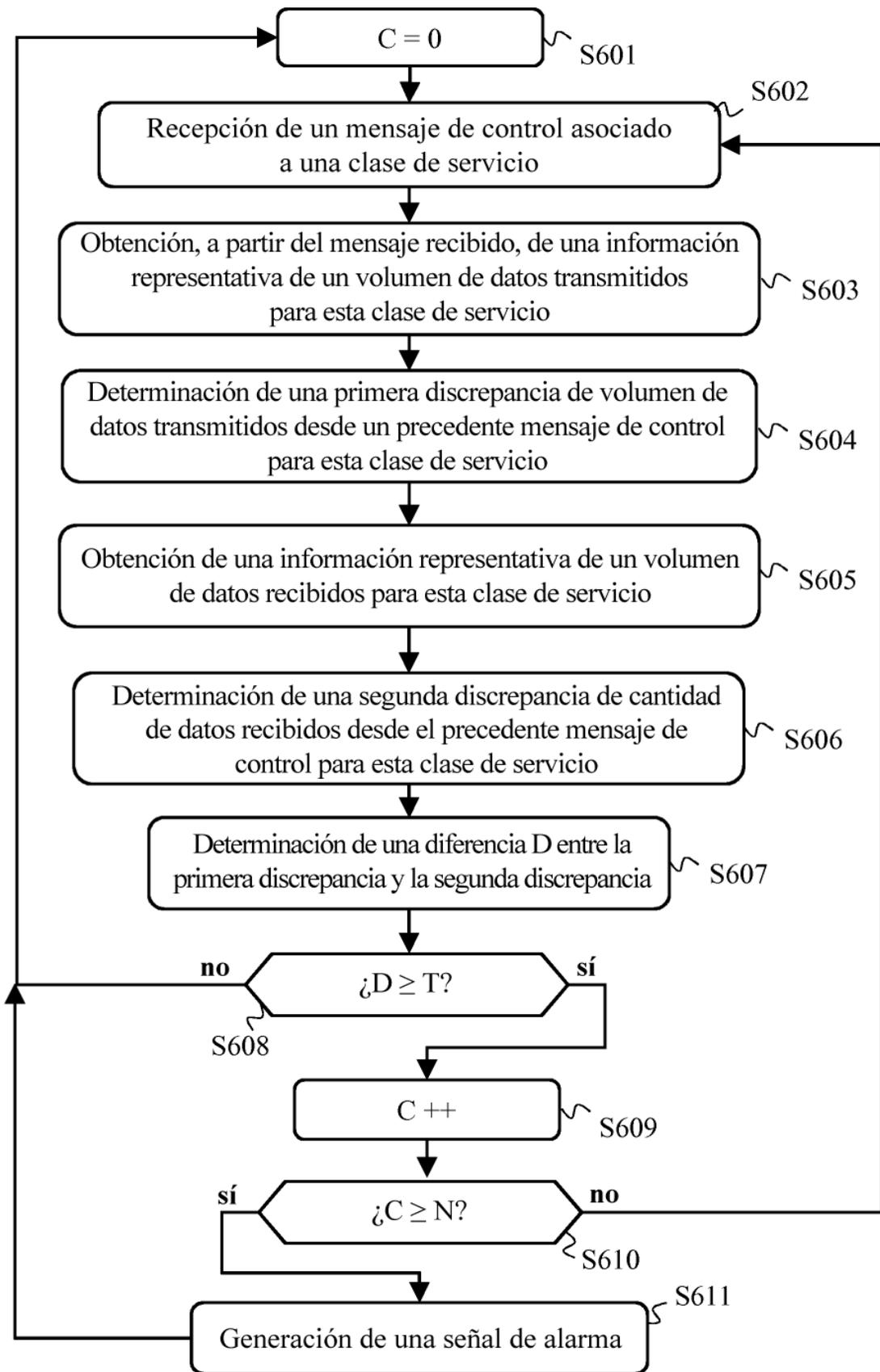


Fig. 6

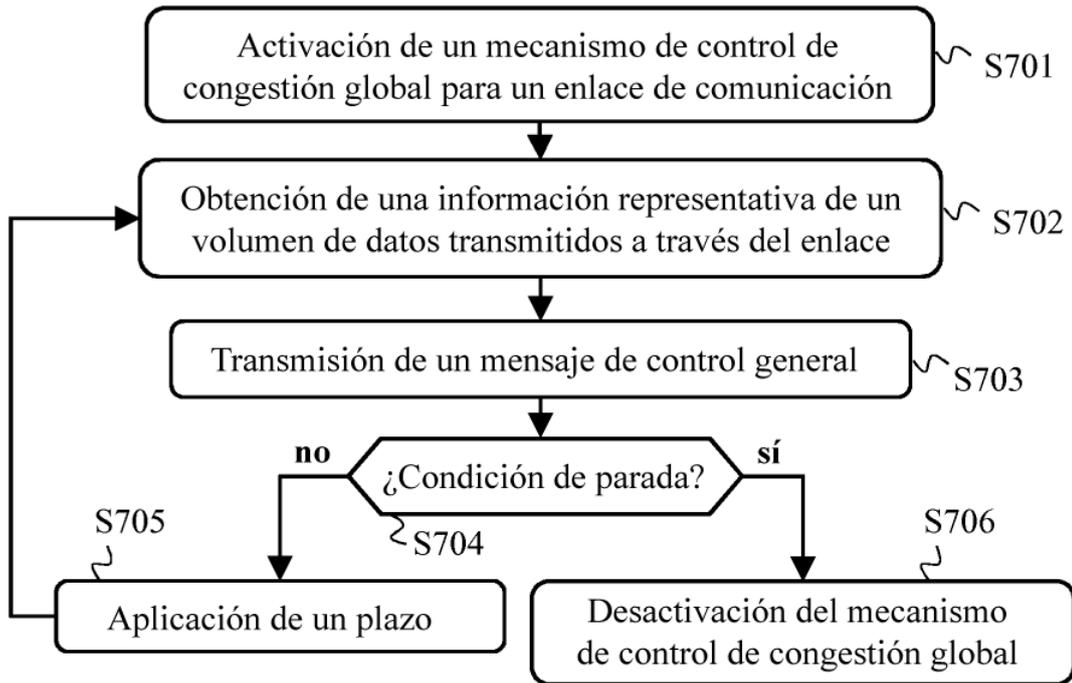


Fig. 7

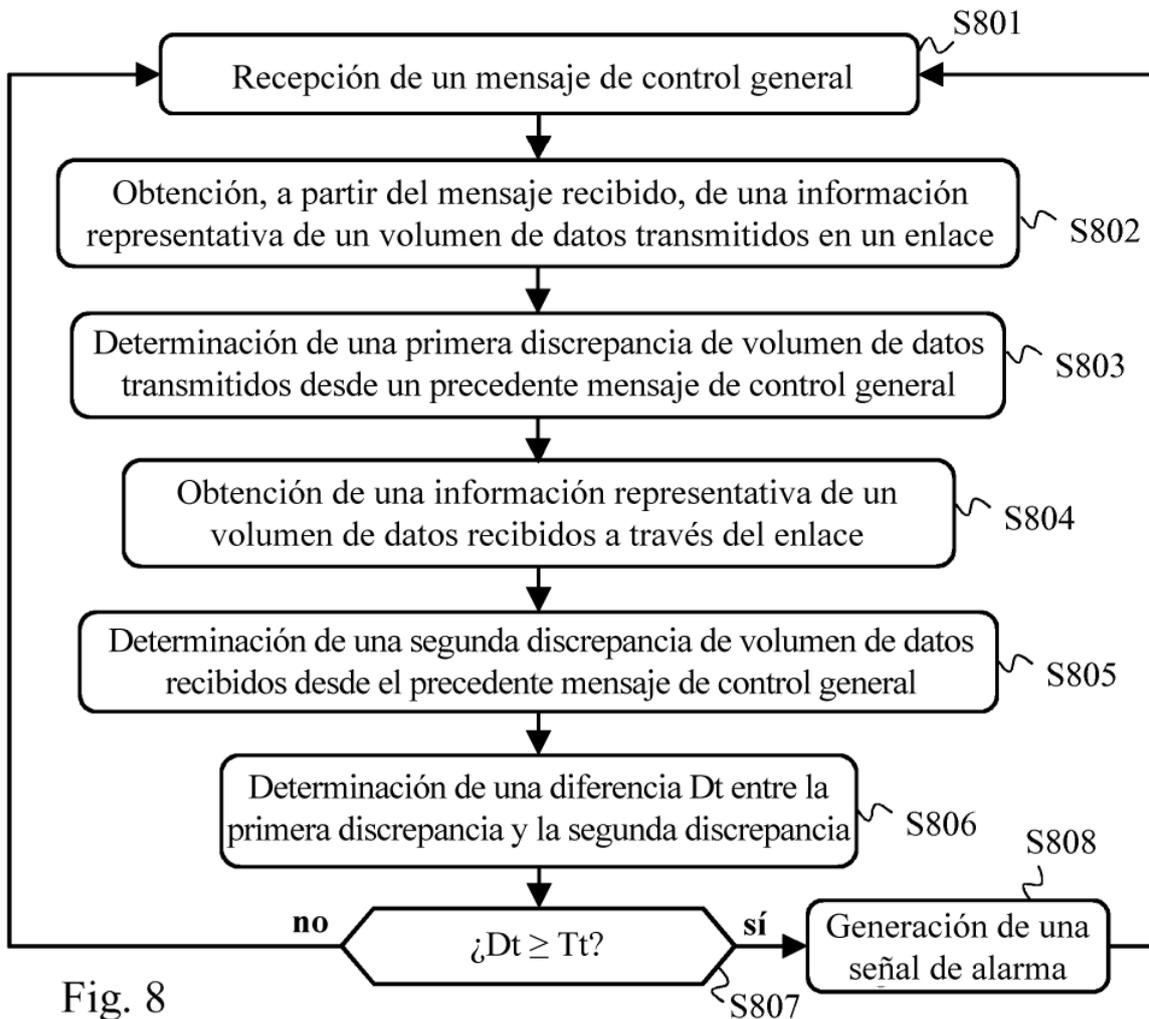


Fig. 8

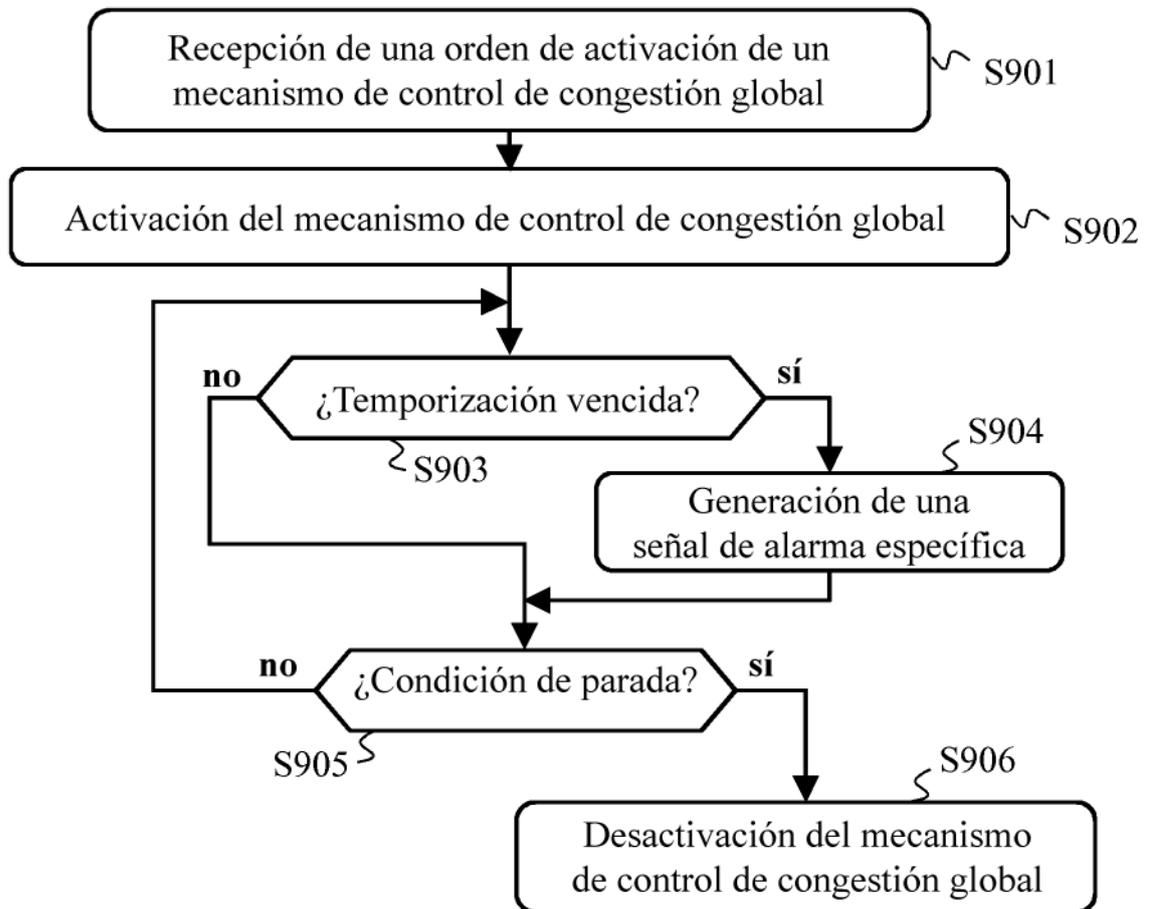


Fig. 9

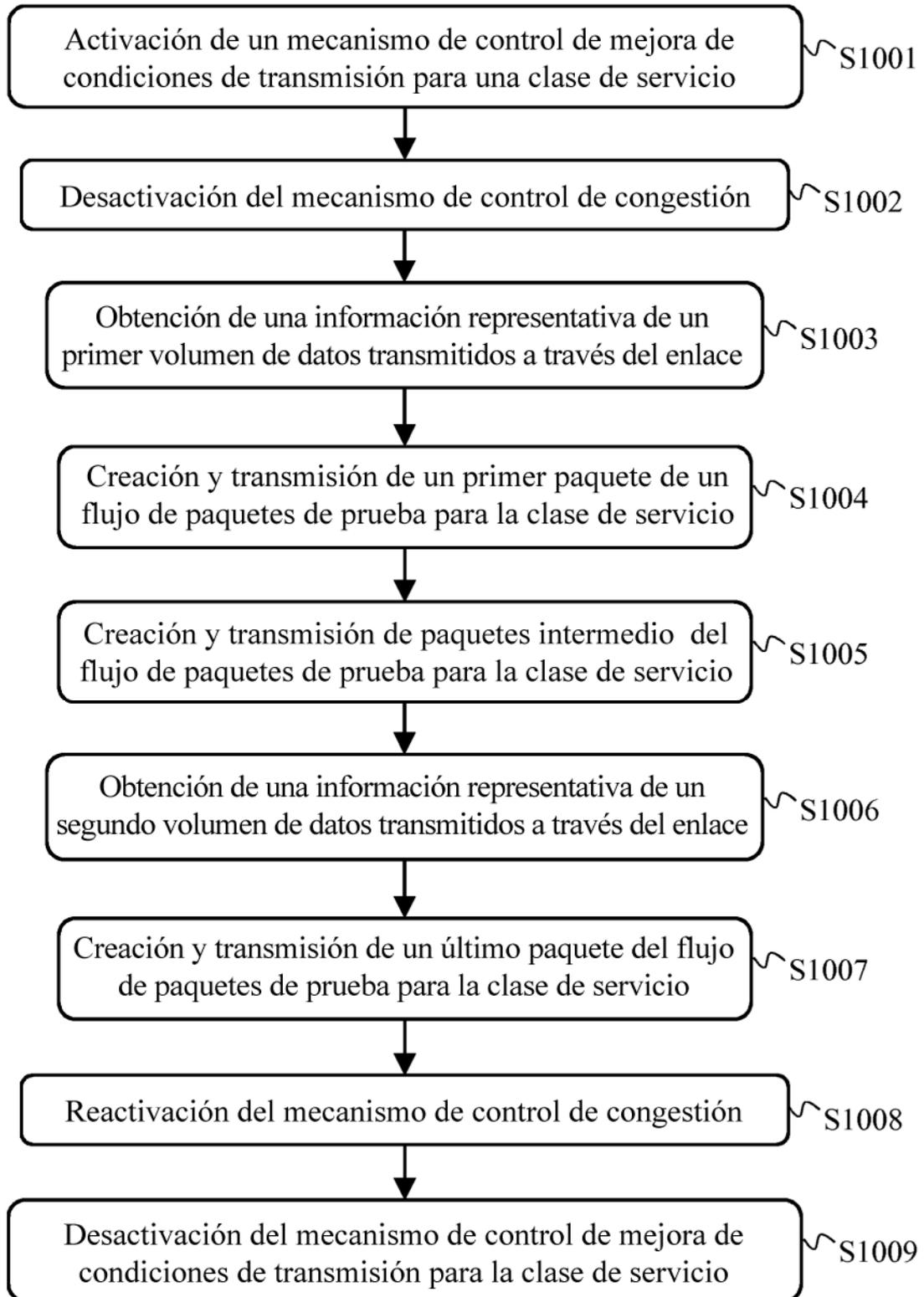


Fig. 10

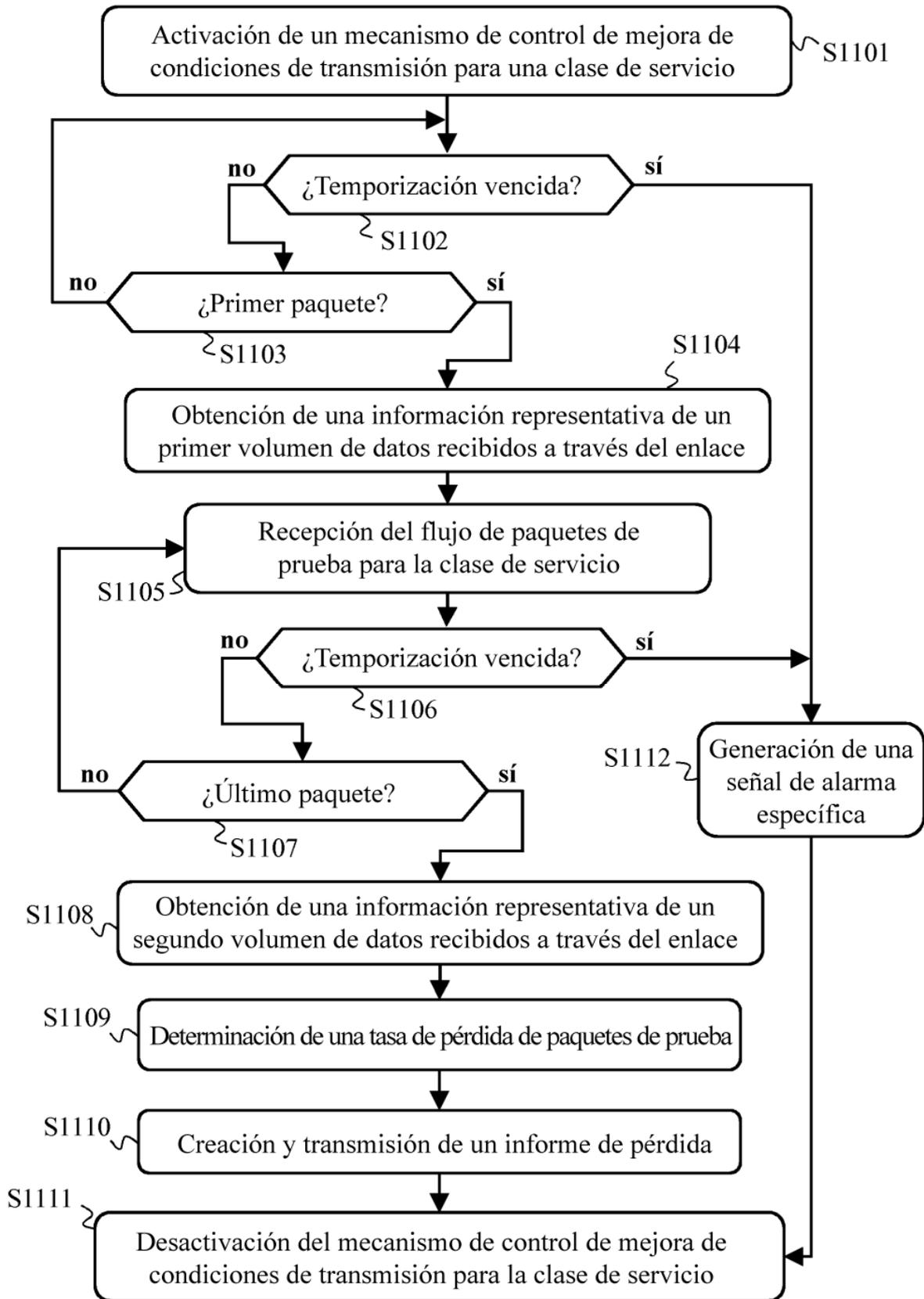


Fig. 11

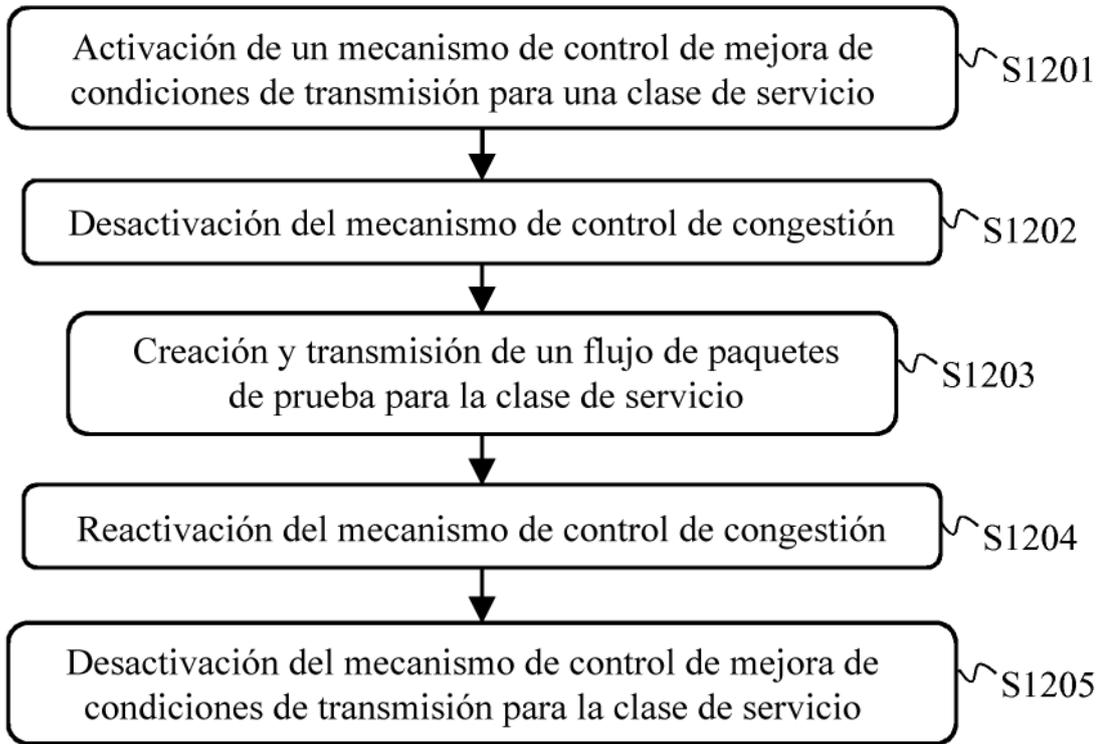


Fig. 12

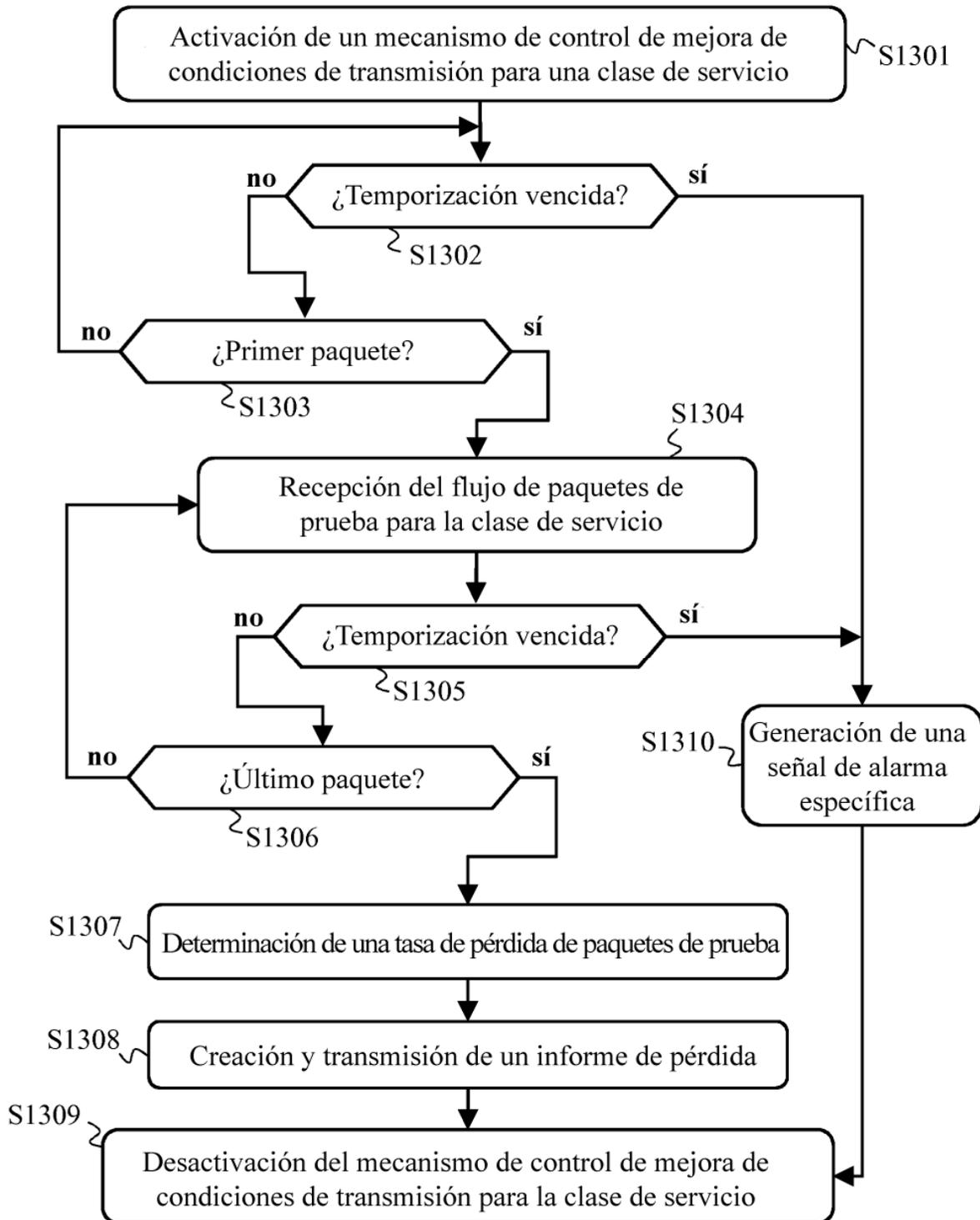


Fig. 13