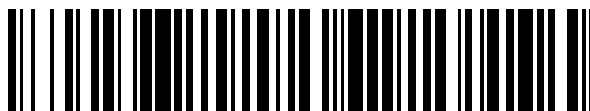


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 598**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/70** (2013.01)

**H04L 12/24** (2006.01)

**H04L 12/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2009 E 09788559 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2013 EP 2436152**

54 Título: **Localización de fallos en una red MPLS-TP**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.10.2013**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**ZHAO, WEI y**  
**ANDERSSON, LOA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 426 598 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

Localización de fallos en una red MPLS-TP

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a métodos y disposiciones en una red MPLS-TP (Conmutación por Etiquetas Multiprotocolo – Perfil de Transporte). En particular, se refiere a la localización de fallos en la red MPLS-TP.

**Antecedentes**

10 En las redes y telecomunicaciones por ordenador, la Conmutación por Etiquetas Multiprotocolo (MPLS) se refiere a un mecanismo que dirige y transfiere datos entre nodos de Redes de Área Extensa (WANs) con un alto rendimiento, con independencia del contenido de los datos. La MPLS hace que resulte sencillo crear “enlaces virtuales” entre nodos en la red, con independencia del protocolo de sus datos encapsulados.

15 La MLPS es un mecanismo de transporte de datos independiente del protocolo y altamente escalable. En una red MLPS, a los paquetes de datos se les asignan etiquetas. Las decisiones de reenvío de paquetes se efectúan únicamente basándose en el contenido de esta etiqueta, sin necesidad de examinar el propio paquete. Esto permite que se creen circuitos de extremo-a-extremo que crucen cualquier tipo de medio de transporte, usando cualquier protocolo. La ventaja principal es eliminar la dependencia de una tecnología particular de Capa de Enlace de Datos, tal como la ATM, la retransmisión de tramas, SONET o Ethernet, y eliminar la necesidad de múltiples redes de Capa 2 para satisfacer diferentes tipos de tráfico. La MPLS pertenece a la familia de las redes por conmutación de paquetes.

20 El desarrollo de la MPLS-TP ha sido impulsado por los operadores que necesitan hacer evolucionar redes SONET/SDH con el fin de soportar servicios y redes basados en paquetes, y el deseo de aprovechar la flexibilidad y las ventajas de los costes de la tecnología por conmutación de paquetes.

25 El MPLS-TP es un perfil de la MPLS que se diseñará para ser usado como tecnología de capa de red en redes de transporte. Este perfil especifica las características y extensiones MPLS específicas necesarias para cumplir requisitos de transporte. Una característica importante del MPLS-TP es que está diseñado para funcionar con independencia de la existencia de IP. Esto introduce algunos problemas de gestión de OAM (Operación y Mantenimiento), tales como localización de fallos. Puesto que el mecanismo actual de localización de fallos MPLS se basa en esto, el IP funciona.

30 A medida que aumenten los despliegues de MPLS y que se incrementen los tipos de tráfico que transportan, la capacidad de los proveedores de servicios para monitorizar LSPs (Trayectos Conmutados por Etiquetas) y aislar rápidamente problemas de reenvío de MPLS será crítica para su capacidad de ofrecer servicios. La Gestión Integrada – LSP Ping/Traceroute MPLS puede ayudar a los proveedores de servicio a llevar a cabo esto.

35 Por tanto, una función principal del OAM es aislar o localizar un fallo de red. En la MPLS, esta función se efectúa habitualmente mediante el LSP Ping/Traceroute. No obstante, esta solución se basa en la existencia del IP, lo cual significa que únicamente funcionará para una red MPLS habilitada para IP. Por otro lado, el MPLS-TP presenta, como prerrequisito, que el mismo debería funcionar con independencia de la existencia del IP. Por lo tanto, el LSP Ping/Traceroute tradicional no funcionará en el contexto MPLS-TP.

El documento “Connection verification for MPLS Transporte Profile LSP”, Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet, ISO, de Boutros et al, da a conocer un método en una red MPLS-TP.

**Sumario**

40 El objetivo de la presente invención es identificar las funciones requeridas en las entidades funcionales para lograr la localización de fallos y cómo se deberían procesar los paquetes OAM en términos de localización de fallos.

45 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para localización de fallos en una red MPLS-TP. La red comprende una pluralidad de encaminadores interconectados, configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos un primer encaminador se define como un Punto Extremo de Mantenimiento, MEP, de origen, y un segundo encaminador se define como un MEP objetivo, de tal manera que se envían paquetes OAM desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo. En el método, se asocia una tabla a cada MEP, en donde la tabla comprende información relacionada con los MEPs de la red MPLS-TP. Desde el MEP de origen se emiten paquetes OAM hacia el MEP objetivo, y desde la tabla se inserta información en los paquetes OAM emitidos para posibilitar la identificación de un MEP o MIP posterior. Al producirse la recepción de un paquete OAM, se emite un paquete de respuesta en el encaminador receptor hacia el MEP de origen, y se inserta información en el paquete de respuesta desde la tabla asociada al encaminador que emite el paquete de respuesta, de tal manera que el MEP de origen puede analizar el paquete de respuesta en relación con la localización de fallos.

Según otro aspecto, por lo menos un tercer encaminador se define como un MIP y el método comprende la etapa adicional de enviar un paquete OAM desde el MEP de origen por medio de por lo menos un MIP hacia el MEP

objetivo. El paquete OAM comprende la identidad del trayecto conmutado por etiquetas hacia el MEP objetivo y, sobre la base de información de la tabla asociada al MEP de origen, el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente o una identidad de MEP de origen. En cada MIP o MEP que recibe dicho paquete OAM, se llevan a cabo las siguientes etapas: generar un paquete de respuesta hacia el MEP de origen, insertar la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP de origen, sobre la base de información de la tabla asociada al primer MIP, insertar el número de saltos hacia el MEP de origen en el paquete de respuesta, la identidad de dicho primer MIP en dicho paquete de respuesta y la identidad del MEP de origen. Además, en cada MIP se llevan a cabo las etapas adicionales: reenviar dicho paquete OAM hacia el MEP objetivo, actualizar el número de saltos hacia el MIP o MEP subsiguiente basándose en información de la tabla, y determinar la ubicación de un fallo analizando la identidad del MIP/MEP de los paquetes de respuesta en el MEP de origen.

Según todavía otro aspecto, se proporciona un encaminador para la localización de fallos de una red MPLS-TP. La red MPLS-TP comprende una pluralidad de encaminadores interconectados, configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos un primer encaminador se define como un MEP de origen y un segundo encaminador se define como un MEP objetivo. El encaminador comprende una etapa que incluye información referente a los MEPs de la red MPLS-TP, un receptor para recibir paquetes OAM, un transmisor para enviar paquetes de respuesta OAM y para emitir y regenerar paquetes OAM. Comprende además un procesador para inspeccionar paquetes de solicitud OAM, con el fin de recuperar información de la tabla para insertar la información recuperada en los paquetes de respuesta y los paquetes regenerados.

Una ventaja de realizaciones de la presente invención es que la solución es necesaria para proveedores de transporte que desean usar su red existente aunque proporcionando a sus clientes servicios basados en paquetes.

Otra de las ventajas que se produce con realizaciones de la presente invención es que no requieren ningún cambio en ninguna normativa. Las nuevas funcionalidades no cambian ninguna semántica o interfieren con ninguna implementación existente. La invención puede ser simplemente un módulo independiente que se puede cargar en los dispositivos de red únicamente cuando sea necesario.

## Descripción detallada

La presente invención se describirá más exhaustivamente en lo sucesivo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran realizaciones preferidas de la invención. No obstante, la invención se puede materializar en muchas formas diferentes y no debería considerarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente; por el contrario, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta exposición resulte minuciosa y completa, y comunique en su totalidad el alcance de la invención a aquellos expertos en la materia. En los dibujos, los signos de referencia iguales se refieren a los mismos elementos.

Por otra parte, aquellos expertos en la materia apreciarán que los medios, unidades y funciones explicados en la presente más abajo se pueden implementar usando software que funcione conjuntamente con un microprocesador programado u ordenador de propósito general, y/o usando un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). Se apreciará también que, aunque la presente invención se describe principalmente en forma de métodos y dispositivos, la invención también se puede materializar en un producto de programa de ordenador así como en un sistema que comprenda un procesador de ordenador y una memoria acoplada al procesador, en donde la memoria se codifica con uno o más programas que pueden llevar a cabo las funciones dadas a conocer en la presente.

Para el OAM de red Ethernet, la IEEE 802.1ag (IEEE 802.1ag, Gestión de Fallos de Conectividad) define dos entidades funcionales: Punto Extremo de Mantenimiento (MEP) y Punto Intermedio de Mantenimiento (MIP), y define también tres tipos de mensaje: Mensaje de Comprobación de Conectividad (CCM), y mensajes de Rastreo de Enlace (LT) y de Bucle (LB). Resumiendo, el MEP y el MIP funcionan en diferentes niveles de asociación de mantenimiento en una estructura anidada. El MEP es la entidad que emite mensajes CCM, LT o LB, mientras que el MIP pasivamente o bien transmitirá, o bien responderá a, los mensajes enviados por el MEP en función de qué mensaje OAM se envíe. La OAM MPLS-TP debe tener funcionalidades similares con el fin de cumplir el objetivo de la gestión de servicios. El MPLS-TP usa la VCCV definida en la OAM MPLS como correspondencia del CCM, pero, puesto que el Ping y Traceroute MPLS que se corresponden con el LT y LB en Ethernet pueden no ser siempre aplicables en contextos MPLS-TP, son necesarias soluciones nuevas en la red MPLS-TP.

Por consiguiente, para que la OAM MPLS-TP pueda lograr una localización de fallos de una manera similar que en la OAM Ethernet, en el caso de punto a punto, el mecanismo de MPLS-TP según realizaciones de la presente invención debe poder llevar a cabo las siguientes tareas:

Enviar paquetes OAM desde un MEP de origen que apunte al MEP objetivo en el otro extremo del LSP.

Es necesario que los MIPs ubicados en medio del LSP intercepten, inspeccionen, respondan y regeneren este paquete OAM.

No obstante, resulta difícil lograr las dos tareas antes mencionadas al mismo tiempo en el MPLS-TP. La razón es que si un paquete OAM va dirigido hacia un MEP, los MIPs que están en el medio simplemente reenviarán el paquete basándose en la etiqueta LSP situada encima de la pila de etiquetas sin comprobar adicionalmente el

propio paquete.

5 Para resolver este problema, el Borrador de la IETF, MPLS Canal Asociado Genérico ha propuesto usar el campo TTL (Tiempo de Vida) en la etiqueta LSP MPLS para obligar al MIP a reaccionar a un paquete OAM específico. No obstante, el borrador del IETF no proporciona una solución sobre cómo debería procesarse un paquete OAM y qué funcionalidades nuevas son necesarias en el marco de la OAM MPLS-TP.

Esto se resuelve por medio de la presente invención y se describe conjuntamente con la figura 1.

10 La idea básica de la presente invención es asociar una tabla a cada MIP y MEP, en donde la tabla comprende información relacionada con los MEPs de la red MPLS-TP y la información de las tablas se inserta en los paquetes de respuesta y paquetes reenviados. Usando esta información, los paquetes OAM pueden hallar el MIP o MEP subsiguiente y se puede llevar a cabo una localización de fallos.

Para simplificar la descripción, en la especificación de más adelante se definen y usan las siguientes terminologías:

15 Un Paquete de solicitud OAM es el paquete OAM que comprueba el estado de la red, por ejemplo, en el caso de Ethernet, el paquete de solicitud OAM puede ser CCM, LT, LB, y, en el caso del MPLS-TP, puede ser VCCV, o un paquete OAM según se define de acuerdo con realizaciones de la presente invención, etcétera.

Un Paquete de Respuesta OAM es el paquete OAM generado y enviado como respuesta a un paquete de solicitud OAM, por ejemplo, respuesta LT, respuesta LB, etcétera.

Un MEP de origen es el MEP que genera y envía un paquete de solicitud OAM.

Un MEP objetivo es el MEP de destino al que está enviando paquetes OAM el MEP de origen.

20 Según realizaciones de la presente invención, se identifican y especifican dos funcionalidades nuevas. Durante la fase de Establecimiento de MEP/MIP, cuando se establecen MEPs y MIPs para un LSP dado, es necesario instalar y configurar en cada MEP y MIP un vector ilustrado como tabla, mostrado en la figura 1.

25 Para describir las realizaciones de la presente invención se proporciona un primer ejemplo. En este ejemplo, se considera una configuración de LSPs punto-a-punto del MPLS-TP. La figura 1 representa un establecimiento de OAM típico en una red MPLS-TP que comprende un MEP 250 de origen, un MIP 251 y un MEP objetivo 252. Según las realizaciones de la presente invención, una tabla 200 está asociada a cada MIP y MEP. La tabla 200 comprende por lo menos:

- una identidad del MEP de origen,
- una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, al que se hace referencia también como LSP de Reenvío,
- 30 • una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen, al que se hace referencia también como LSP de Respuesta,
- el número de saltos hasta un MIP o MEP subsiguiente,
- el número de saltos hasta el MEP de origen, y
- la identidad del MIP/MEP al que está asociada la tabla.

35 Adicionalmente, la tabla también puede comprender una identidad de entidad de mantenimiento que identifica a qué Entidad de Mantenimiento (ME) pertenecen todos los MEPs/MIPs. Por tanto, la ME se usa para asociar el fallo y también la OAM completa al nivel correcto, puesto que la OAM es una estructura anidada.

En la red se crean y transmiten paquetes OAM 210 de localización de fallos para localizar el fallo. Un ejemplo de un paquete OAM 210 de localización de fallos de este tipo es un paquete LT que se procesa de la manera siguiente:

40 En una primera etapa 101, un MEP 250 emite 215 un paquete LT 210. En función de la naturaleza de la red Ethernet, la dirección de destino de este paquete LT puede ser o bien una dirección de multidifusión, o una dirección de grupo, estando, en ambos casos, el(los) MEP(s) objetivo(s) 252 del otro extremo de la conexión en el mismo nivel de ME. El número de saltos al siguiente MIP o MEP y el LSP de reenvío se insertan en el paquete LT 210. Adicionalmente, la identidad de ME y la identidad del MEP se insertan también en el paquete LT. Esta información se recupera a partir de la tabla asociada al MEP 250 de origen.

45 En una segunda etapa 102, el primer MIP del trayecto intercepta este paquete LT 210. El primer MIP responde 220 de vuelta al MEP 250 de origen con un paquete de respuesta insertando la identidad de un trayecto 222 por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen y el número de saltos 224 hasta el MEP de origen. Además, la identidad de la ME y la identidad del MEP de origen se insertan en el paquete de respuesta. Además, el primer MIP vuelve a enviar 230 el paquete 210 sobre el trayecto al siguiente MIP 251 hacia el(los)

MEP(s) objetivo(s) 252 e inserta la identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo 232, el número de saltos 233 hasta un MIP o MEP subsiguiente, la identidad de la ME y la identidad del MEP de origen. Los MIPs están configurados para reaccionar a paquetes que se originan en el MEP de origen, con lo cual se inserta la identidad del MEP de origen.

5 Los MIPs sucesivos repetirán el proceso anterior hasta que el paquete LT alcance el(los) MEP(s) objetivo(s). Si el MEP original no recibe el paquete de respuesta esperado de un MIP o MEP dado, entonces podrá localizar el fallo identificando el último nodo al que llevó el paquete LT. Por consiguiente, se detecta un fallo cuando un MEP está esperando un paquete de respuesta desde un MIP o MEP específico y no lo recibe, el MEP sabrá que se ha producido un fallo en algún lugar de la red.

10 Para localizar el fallo, el MEP comprueba la ID del MEP/MIP en el paquete de respuesta recibido, y el paquete de respuesta esperado, pero no recibido, por ejemplo, un MEP puede esperar una respuesta de MIP1, MIP2, MIP3, y MEP5 y si recibe una respuesta de MIP1 y MIP2, pero no de MIP3 y MEP5, entonces sabe que MIP3 es la ubicación en la que se produce el fallo.

15 Se describe a continuación, conjuntamente con la figura 2, otro ejemplo del procedimiento de localización de fallos. En la figura 2, se ilustran las tablas asociadas a cada MIP/MEP y el contenido de los paquetes de respuesta (a los que se hace referencia como paquete de respuesta FL) y regenerados (a los que se hace referencia como paquete de solicitud FL).

20 Cuando el MEP de origen emite el paquete de solicitud OAM para la localización de fallos, el MEP objetivo se oculta en el propio LSP. El valor de Siguiendo Salto, recuperado de la tabla asociada al MEP de origen, en el MEP de origen indica el valor del campo TTL del paquete de solicitud OAM. Eso implica que, cuando el paquete de solicitud OAM llega al MEP o MIP vecino de este MEP, el campo TTL se convertirá en 1, de modo que el MIP/MEP receptor reaccionará al paquete.

Cuando un MIP recibe un paquete de solicitud OAM con el campo TTL 1, llevará a cabo lo siguiente:

25 Generar un paquete de respuesta OAM de vuelta hacia el MEP original usando el LSP de Respuesta como etiqueta LSP, y el salto de respuesta de la tabla asociada proporcionará el valor correcto de TTL para garantizar que el paquete de respuesta llega al MEP de origen. La ID del MEP correspondiente al MEP de origen se incluirá también en el paquete de respuesta.

30 Regenerar el paquete de solicitud OAM sustituyendo el campo TTL del paquete receptor con un valor del Siguiendo Salto de la tabla, lo cual garantizará que el paquete será procesado por el siguiente MIP/MEP, y que el siguiente MIP reenviará el paquete.

Si un MEP recibe el paquete de solicitud OAM, enviará una respuesta de vuelta al MEP original sin regenerar o reenviar el paquete.

35 El MEP de origen, al producirse la recepción de un paquete de respuesta OAM, comprobará que la ID de MEP incluida en el paquete de respuesta es idéntica a la identidad del MEP de origen para garantizar que esta es la respuesta a su propio paquete de solicitud.

Debería indicarse que la figura 2 se basa en la consideración de que los LSRs (Encaminador Conmutado por Etiquetas) en donde residen MIPs cambian a las mismas etiquetas LSP durante el reenvío.

40 Volviendo a continuación a la figura 3, que muestra un encaminador 300 de una red MPLS-TP que comprende según realizaciones de la presente invención una tabla 301, un receptor 302 para recibir paquetes de solicitud OAM, un transmisor 303 para enviar paquetes de respuesta OAM y para regenerar los paquetes de solicitud OAM recibidos, y un procesador 304 para inspeccionar paquetes de solicitud OAM, para recuperar información del MIP/MEP y para insertar la información recuperada en los paquetes de respuesta y regenerados.

45 El procesador 304 está configurado para insertar la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP objetivo y el número de saltos hacia el MIP o MEP subsiguiente, en un paquete OAM generado en el encaminador sobre la base de información de la tabla. Por otra parte, el procesador está configurado para insertar la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP de origen, y basándose en la información de la tabla, el número de saltos al MEP de origen, la identidad del encaminador y la identidad del MEP de origen en el paquete de respuesta. Para determinar si un paquete OAM recibido está destinado al encaminador, el procesador del encaminador está configurado para inspeccionar el paquete OAM recibido comparando un valor de campo TTL con información de la tabla. Para un paquete de respuesta, si el número de saltos al MEP de origen es cero, el encaminador que recibe el paquete de respuesta es el MEP de origen. Para un paquete OAM, si el número de saltos a un MIP o MEP subsiguiente es cero, el encaminador que recibe el paquete OAM es el MIP o MEP al que está destinado el paquete OAM. El encaminador se puede configurar para actuar como un MEP de origen, un MEP objetivo o un MIP.

55 La figura 4 ilustra diagramas de flujo de los métodos implementados en el MEP y MIPs según realizaciones de la

5 presente invención. En el método, una tabla está asociada 401 a cada MEP o MIP, en donde la tabla comprende información relacionada con los MEPs de la red MPLS-TP. Se emiten 402 paquetes OAM desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo y se inserta 403 información de la tabla en los paquetes OAM emitidos para posibilitar la identificación de un MEP o MIP subsiguiente. Al producirse la recepción de un paquete OAM, se emite 404 un paquete de respuesta en el encaminador receptor hacia el MEP de origen, y, en el paquete de respuesta, se inserta 405 información de la tabla asociada al encaminador que emite el paquete de respuesta, de tal manera que el MEP de origen puede recibir 405a y analizar 405b el paquete de respuesta para la localización de fallos.

10 El paquete OAM emitido puede comprender la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP objetivo y, sobre la base de información de la tabla asociada al MEP de origen, el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente, la identidad del MIP/MEP y la identidad de la ME.

En cada MIP o MEP que recibe dicho paquete OAM, se llevan a cabo las siguientes etapas:

403. Generar un paquete de respuesta hacia el MEP de origen.

15 404. Insertar (222) la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP de origen y, basándose en información de la tabla asociada al primer MIP, insertar el número de saltos al MEP de origen en el paquete de respuesta, la identidad de dicho primer MIP en dicho paquete de respuesta, la identidad del MEP de origen, y la identidad del ME.

Si el encaminador receptor es un MIP se llevan a cabo las etapas adicionales:

405. Reenviar dicho paquete OAM hacia el MEP objetivo.

406. Actualizar el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente basándose en información de la tabla.

20 407. Determinar la ubicación de un fallo analizando la identidad del MIP/MEP de los paquetes de respuesta en el MEP de origen.

La presente invención no se limita a las realizaciones preferidas antes descritas. Pueden usarse varias alternativas, modificaciones y equivalentes. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deberían considerarse como limitativas del alcance de la invención, el cual queda definido por las reivindicaciones adjuntas.

25

## REIVINDICACIONES

1. Método para localización de fallos en una red MPLS-TP que comprende una pluralidad de encaminadores interconectados, configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos un primer encaminador se define como un Punto Extremo de Mantenimiento, MEP, de origen, y un segundo encaminador se define como un MEP objetivo, de tal manera que se envían paquetes OAM desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 - asociar (401) una tabla a cada MEP, en donde la tabla comprende información relacionada con los MEPs de la red MPLS-TP,
- emitir (402) paquetes OAM desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo,
- 10 - insertar (403) información de la tabla asociada al encaminador que emite los paquetes OAM en los paquetes OAM emitidos para posibilitar la identificación de un MEP o Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, subsiguiente,
- al producirse la recepción de un paquete OAM, emitir (404) un paquete de respuesta en el encaminador receptor hacia el MEP de origen, e
- 15 - insertar (405) en el paquete de respuesta, información de la tabla asociada al encaminador que emite el paquete de respuesta, de tal manera que el MEP de origen pueda analizar el paquete de respuesta en relación con la localización de fallos, caracterizado porque la tabla comprende por lo menos una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen, un número de saltos a un Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, o MEP subsiguiente, y un número de saltos al MEP de origen, una identidad del
- 20 MEP de origen, una identidad de ME a la que pertenecen los MEPs y/o MIPs, una identidad del MEP/MIP al que está asociada la tabla, en donde por lo menos un tercer encaminador está definido como un MIP y porque el método comprende las etapas adicionales de:
- enviar (402) un paquete OAM desde el MEP de origen por medio del por lo menos un MIP hacia el MEP objetivo, en donde el paquete OAM comprende la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP
- 25 objetivo y, basándose en información de la tabla asociada al MEP de origen, el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente, y una identidad del MEP de origen, en cada MIP o MEP que recibe dicho paquete OAM se llevan a cabo las siguientes etapas:
- generar (404) un paquete de respuesta hacia el MEP de origen,
- insertar (405) la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP de origen, basándose en
- 30 información de la tabla asociada al primer MIP, insertar el número de saltos al MEP de origen en el paquete de respuesta, la identidad de dicho primer MIP en dicho paquete de respuesta y la identidad del MEP de origen, y en cada MIP se llevan a cabo las etapas adicionales de:
- reenviar (406) dicho paquete OAM hacia el MEP objetivo,
- actualizar (407) el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente basándose en información de la tabla, y
- 35 - determinar (408) la ubicación de un fallo analizando la identidad del MIP/MEP de los paquetes de respuesta en el MEP de origen.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente, se transporta en el campo TTL del paquete OAM.
3. Método según la reivindicación 2, en el que el número de saltos al MEP de origen se transporta en el
- 40 campo TTL del paquete de respuesta.
4. Método en un primer encaminador para localización de fallos en una red MPLS-TP que comprende una pluralidad de encaminadores interconectados configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos el primer encaminador se define como un Punto Extremo de Mantenimiento, MEP, de origen, y un segundo encaminador se define como un MEP objetivo, de tal manera que se envían paquetes OAM desde el MEP de origen hacia el MEP
- 45 objetivo, comprendiendo el método las etapas de:
- asociar (401) una tabla al MEP, en donde la tabla comprende información relacionada con los MEPs de la red MPLS-TP,
- emitir (402) paquetes OAM desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo,
- insertar (403) información de la tabla en los paquetes OAM emitidos para posibilitar la identificación de un MEP o
- 50 Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, subsiguiente,

- recibir (405a) paquetes de respuesta desde el MEP o MIPs subsiguientes, que comprenden una identificación de que el paquete de respuesta está destinado al MEP de origen, y
  - analizar (405b) los paquetes de respuesta en relación con la localización de fallos, caracterizado porque la tabla comprende por lo menos una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen, un número de saltos a un Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, o MEP subsiguiente, y un número de saltos al MEP de origen, una identidad del MEP de origen, una identidad de ME a la que pertenecen los MEPs y/o MIPs, una identidad del MEP al que está asociada la tabla y porque por lo menos un tercer encaminador está definido como un MIP y en donde la etapa de emisión comprende la etapa adicional de:
- 5
- enviar (402) un paquete OAM desde el MEP de origen por medio del por lo menos un MIP hacia el MEP objetivo, en donde el paquete OAM comprende la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP objetivo y, basándose en información de la tabla asociada al MEP de origen, el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente, y una identidad del MEP de origen.
- 10
5. Método según la reivindicación 4, en el que el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente, se transporta en el campo TTL del paquete OAM.
- 15
6. Método según la reivindicación 4, en el que el número de saltos al MEP de origen se transporta en el campo TTL del paquete de respuesta.
- 20
7. Método en un segundo encaminador para localización de fallos en una red MPLS-TP que comprende una pluralidad de encaminadores interconectados configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos un primer encaminador está definido como un Punto Extremo de Mantenimiento, MEP, de origen, y el segundo encaminador está definido como un MEP objetivo, comprendiendo el método las etapas de:
- asociar (201) una tabla al MEP objetivo, en donde la tabla comprende información relacionada con los MEPs de la red MPLS-TP y una indicación de que el segundo encaminador es el MEP objetivo,
  - recibir (230) paquetes OAM desde el MEP de origen,
- 25
- al producirse la recepción del paquete OAM, emitir (220) un paquete de respuesta hacia el MEP de origen, e
  - insertar (242) en el paquete de respuesta, información de la tabla asociada al encaminador que emite el paquete de respuesta, de tal manera que el MEP de origen pueda analizar el paquete de respuesta en relación con la localización de fallos, caracterizado porque la tabla comprende por lo menos una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen, un número de saltos a un Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, o MEP subsiguiente que indica que un paquete OAM está destinado al segundo encaminador y un número de saltos al MEP de origen, una identidad del MEP de origen, una identidad de ME a la que pertenecen los MEPs y/o MIPs, una identidad del MEP al que está asociada la tabla y porque por lo menos un tercer encaminador está definido como un MIP, en donde la etapa de recepción comprende además:
- 30
- recibir (230) paquetes OAM desde el MEP de origen por medio del MIP, y la etapa de emisión comprende además:
  - al producirse la recepción del paquete OAM, emitir (220) un paquete de respuesta hacia el MEP de origen por medio del MIP, en donde el paquete de respuesta comprende la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen y la información insertada comprende los números de saltos al MEP de origen, la identidad del MEP de origen y la identidad del MEP Objetivo.
- 35
- 40
8. Método según la reivindicación 7, en el que el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente, se transporta en el campo TTL del paquete OAM.
9. Método según la reivindicación 7, en el que el número de saltos al MEP de origen se transporta en el campo TTL del paquete de respuesta.
- 45
10. Método en un tercer encaminador para localización de fallos en una red MPLS-TP que comprende una pluralidad de encaminadores interconectados configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos un primer encaminador está definido como un Punto Extremo de Mantenimiento, MEP, de origen, un segundo encaminador está definido como un MEP objetivo y el tercer encaminador está definido como un Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, comprendiendo el método las etapas de:
- 50
- asociar (201) una tabla al MIP, en donde la tabla comprende información relacionada con los MIPs y MEPs de la red MPLS-TP,
  - recibir (215) un paquete OAM desde el MEP de origen, en donde el paquete comprende una indicación de que el paquete OAM está destinado al tercer encaminador,



- al producirse la recepción del paquete OAM, emitir (220) un paquete de respuesta hacia el MEP de origen, e
  - insertar (242) en el paquete de respuesta información de la tabla asociada al encaminador que emite el paquete de respuesta, de tal manera que el MEP de origen pueda analizar el paquete de respuesta en relación con la localización de fallos,
- 5 - regenerar (230) el paquete OAM recibido,
- insertar (241) en el paquete OAM regenerado información de la tabla asociada al MIP, de tal manera que MIPs y/o MEPs subsiguientes puedan emitir paquetes de respuesta y regenerar los paquetes OAM,
  - reenviar (230) el paquete OAM regenerado hacia el MEP objetivo, caracterizado porque la tabla comprende por lo menos una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, una
- 10 identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen, un número de saltos a un Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, o MEP subsiguiente, que indica que el paquete OAM está destinado al tercer encaminador, y un número de saltos al MEP de origen, una identidad del MEP de origen, y una
- 15 identidad de ME a la que pertenecen los MEPs y/o MIPs, una identidad del MIP al que está asociada la tabla y porque el paquete OAM recibido comprende la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP objetivo y el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente indicando que el paquete OAM está destinado al tercer
- 20 encaminador y una identidad del MEP de origen, y la información insertada en el paquete de respuesta comprende la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP de origen, el número de saltos al MEP de origen, la identidad del MIP y la identidad del MEP de origen, y la información insertada en el paquete OA regenerado comprende una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el
- MEP objetivo y el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente.
11. Encaminador (300) para localización de fallos de una red MPLS-TP que comprende una pluralidad de encaminadores interconectados configurados para MPLS-TP, en donde por lo menos un primer encaminador está definido como un Punto Extremo de Mantenimiento, MEP, de origen, y un segundo encaminador está definido como un MEP objetivo, el encaminador comprende una tabla (301) que incluye información referente a los MEPs de la red
- 25 MPLS-TP, un receptor (302) para recibir paquetes OAM, un transmisor (303) para enviar paquetes de respuesta OAM y para emitir y regenerar paquetes OAM, y un procesador (304) para inspeccionar paquetes de solicitud OAM, para recuperar información de la tabla con el fin de insertar la información recuperada en los paquetes de respuesta y regenerados, caracterizado porque la tabla (301) comprende por lo menos una identidad de un trayecto por
- 30 conmutación de etiquetas desde el MEP de origen hacia el MEP objetivo, una identidad de un trayecto por conmutación de etiquetas desde el MEP objetivo hacia el MEP de origen, el número de saltos a un Punto Intermedio de Mantenimiento, MIP, o MEP subsiguiente, y el número de saltos al MEP de origen, una identidad de ME a la que pertenecen los MEPs y/o MIPs, una identidad del MEP/MIP a la que está asociada la tabla y porque el procesador (304) está configurado para insertar el número de saltos al MIP o MEP subsiguiente y una identidad del MEP de origen en un paquete OAM generado en el encaminador sobre la base de información de la tabla.
- 35 12. Encaminador según la reivindicación 11, en el que el procesador (304) está configurado para insertar la identidad del trayecto por conmutación de etiquetas hacia el MEP de origen, y basándose en la información de la tabla, el número de saltos al MEP de origen, la identidad del encaminador y la identidad del MEP de origen en un paquete de respuesta.
- 40 13. Encaminador según la reivindicación 11, en el que el procesador (304) está configurado para inspeccionar un paquete OAM recibido comparando un valor del campo TTL con información de la tabla con el fin de determinar si el paquete OAM está destinado al encaminador.



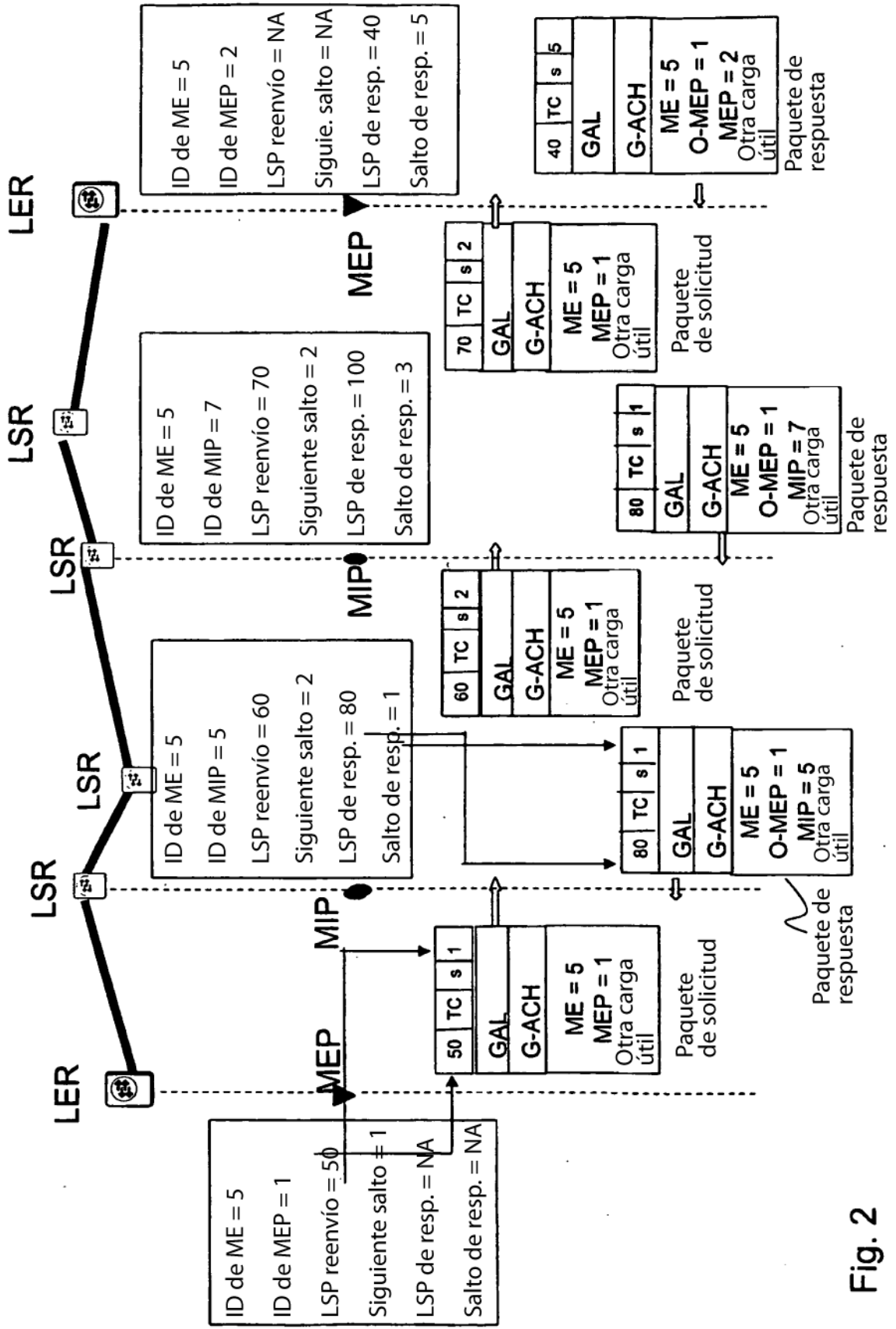


Fig. 2

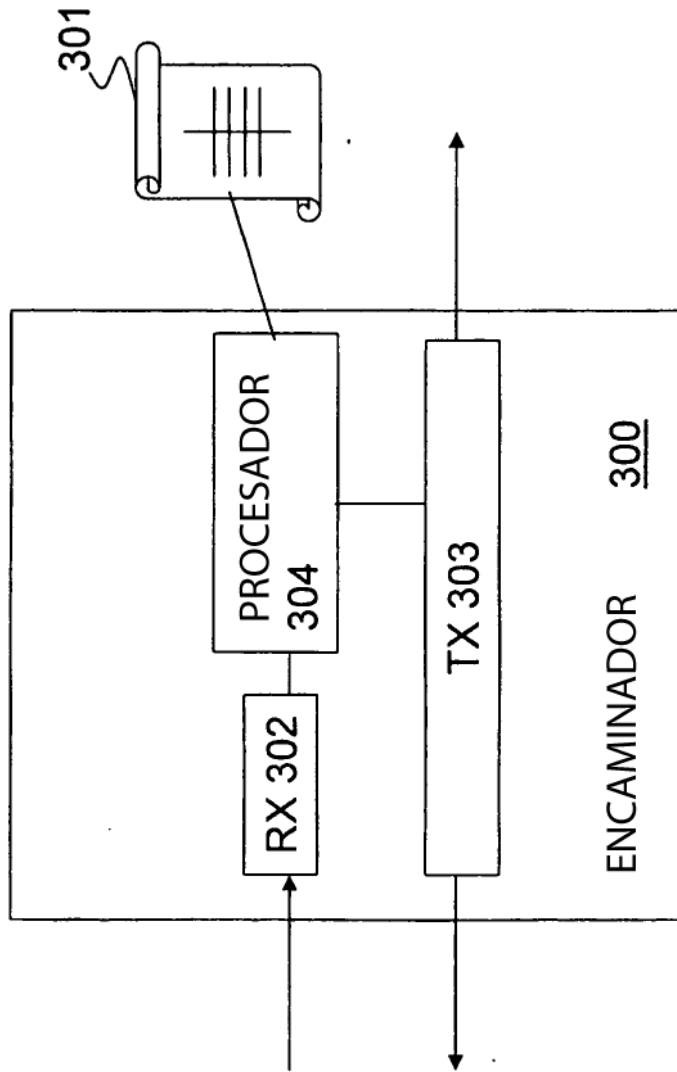


Fig. 3

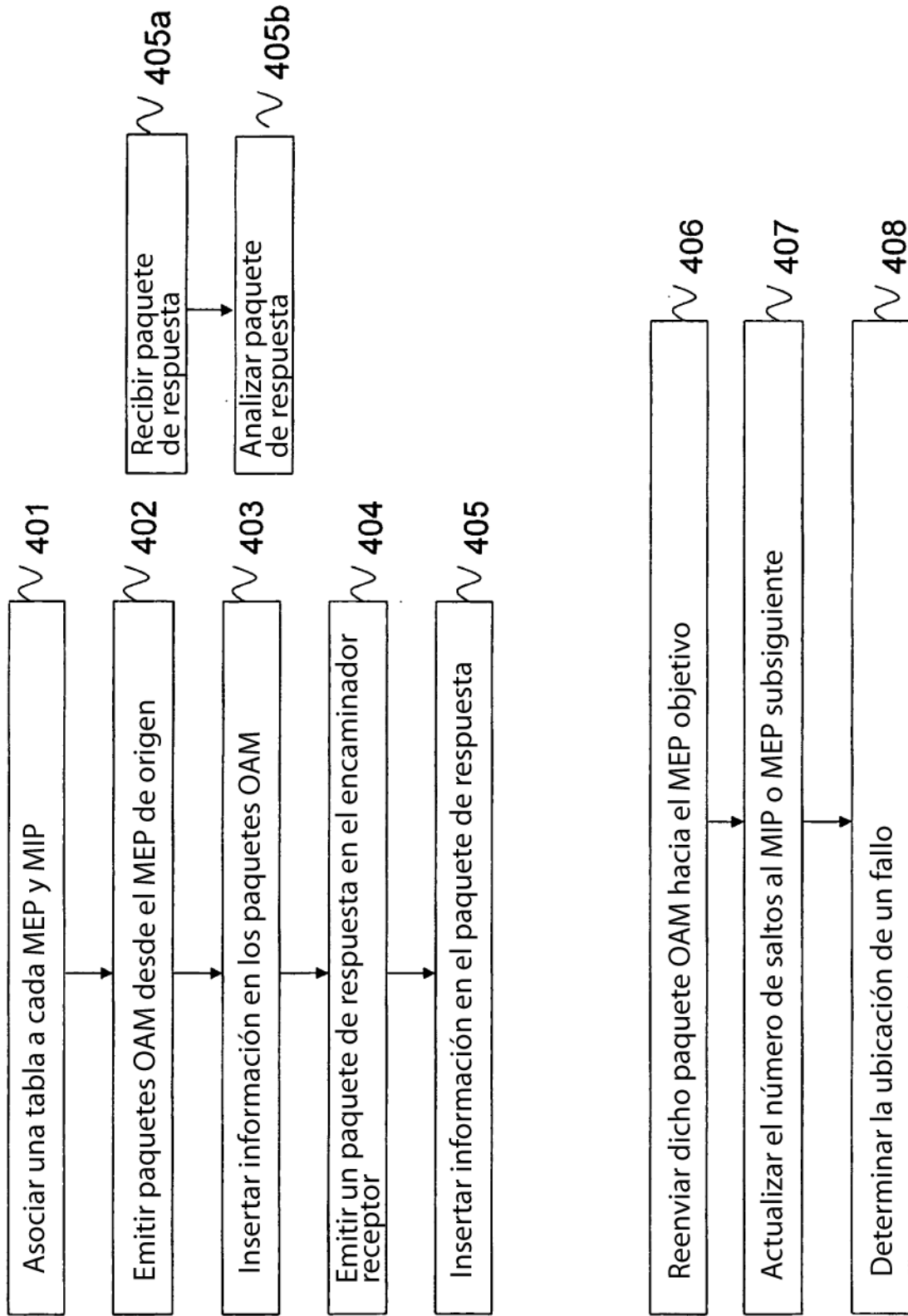


Fig. 4