(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 401 160**

(51) Int. CI.:

H04L 12/24 (2006.01)
H04L 29/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2010 E 10004798 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2385656**

(54) Título: **Procedimiento y sistema para controlar una comunicación de datos dentro de una red**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2013

(73) Titular/es:

DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

(72) Inventor/es:

POESE, INGMAR;
FRANK, BENJAMIN;
SMARAGDAKIS, GEORGIOS y
FELDMANN, ANJA

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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 y sistema para controlar una comunicación de datos dentro de una red

Campo de la invención

La invención se refiere, en general, a redes de comunicación y, especialmente, a un procedimiento y un sistema para controlar la comunicación de datos dentro de una red, en el que particularmente se proporcionan recomendaciones con respecto a la elección de pares origen-destino en la red.

Antecedentes de la invención

En las infraestructuras de comunicación contemporáneas, las redes informáticas basadas en IP desempeñan un papel destacado. El despliegue de estas redes está progresando a un ritmo exponencial conforme diferentes tipos de participantes, tales como empresas, autoridades públicas y particulares, confían en sistemas de comunicación y servicios sofisticados y complejos.

En la actualidad, los procedimientos de selección de servidor u homólogo se basan principalmente en mediciones activas que son iniciadas por los usuarios, por ejemplo, usando ping, trace-route o herramientas disponibles de estimación de ancho de banda que, frecuentemente, son inexactas y/o añaden carga al usuario final. Otros procedimientos de selección comprenden la utilización de información geográfica, la utilización de puntos de referencia disponibles para crear sistemas de coordinación virtual, el seguimiento de recomendaciones y el redireccionamiento de los proveedores o distribuidores de contenidos en base a una selección aleatoria de origen, una selección de origen basada en el balanceo de carga, o una selección de origen basada en el interés económico o acuerdos contractuales. En todos los casos indicados anteriormente, la información no está soportada por los proveedores de red, y el éxito de los esquemas anteriores requiere de la dependencia respecto a una infraestructura ya disponible de otros homólogos, proveedores de servicios y otros terceros que no tienen una visión precisa de la red y que pueden tener objetivos que entran en conflicto con los de los usuarios.

Un proveedor de red, tal como un proveedor de servicios de Internet (Internet Service Provider, ISP) está interesado en la consecución de unos objetivos de ingeniería de tráfico y en la mejora de la experiencia del usuario y de la eficiencia de las aplicaciones. Una técnica ejemplar conocida para conseguir dichos objetivos es el balanceo de carga, en el que la carga de trabajo se distribuye entre dos o más equipos o enlaces de red en una red, mejorando, de esta manera, por ejemplo, la utilización de recursos, el rendimiento o el tiempo de respuesta. El balanceo de carga se emplea comúnmente para los sitios web populares, redes Internet Relay Chat, sitios web con protocolo de transferencia de ficheros (File Transfer Protocol, FTP) de banda ancha y servidores DNS (Domain Name System, DNS), en los que, típicamente, se utiliza un balanceador de carga que reenvía solicitudes desde los clientes a uno de entre múltiples servidores de servicios internos.

También es común que múltiples direcciones IP estén asociadas con un único nombre de dominio, en el que la respuesta a una solicitud DNS comprende una lista de direcciones IP de diversos servidores que alojan un servicio idéntico. Un procedimiento de balanceo de carga en este sentido es un DNS de tipo “round robin” (turnos cíclicos), en el que la secuencia de direcciones IP en la lista es permutada con cada respuesta DNS. Sin embargo, el DNS de tipo “round robin” tiene la desventaja de que simplemente alterna el orden de las direcciones cada vez que se consulta un servidor DNS, de manera que se consigue un balanceo de carga esencialmente homogéneo entre los servidores que, frecuentemente, no es el óptimo.

En el documento US 7 254 626 B1, se describe un conmutador de balanceo de carga de servidores globales (GLSB) que sirve como un proxy a un servidor de nombres de dominio (DNS) con autoridad y se comunica con conmutadores de sitio que están acoplados a servidores host, en el que el conmutador GLSB devuelve una o más direcciones IP ordenadas para un nombre de host, cuando un programa cliente solicita una resolución de un nombre de host, en el que las direcciones IP se ordenan usando métricas que incluyen información recopilada de otros conmutadores de sitio.

A partir del documento WO 2009/092440 A1 se conoce un procedimiento y un aparato para seleccionar un recurso de red de entre una pluralidad de recursos de red en una red de comunicaciones, en el que un nodo de selección recibe una solicitud DNS para un servidor o una pasarela desde un solicitante y, a continuación, devuelve, desde al menos un recurso de red adicional, datos relacionados con la pluralidad de recursos de red, selecciona el servidor/la pasarela más apropiados en base a criterios tales como el estado, la capacidad, la funcionalidad, la información de transporte y la información específica de servicio y devuelve una única dirección IP al solicitante.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es mostrar una manera nueva y mejorada para controlar la comunicación de datos dentro de una red de comunicación, en particular, dentro de una red informática. Un objeto adicional de la invención es mostrar una manera nueva y mejorada para permitir que un proveedor de red realice labores de ingeniería de tráfico en una red, tales como la reducción de la congestión en enlaces muy cargados, derivar enlaces que están inactivos o reducir los costos de tránsito.

Sumario de la invención

La solución de la invención del objeto se consigue mediante cada una de los temas de las respectivas reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones o refinamientos ventajosos y/o preferidos son el tema de las respectivas reivindicaciones dependientes adjuntas.

Por consiguiente, un procedimiento de la invención para controlar la comunicación de datos dentro de una red comprende la etapa de la generación, por parte de un elemento central de red asociado con un proveedor de red, de una representación de la red mediante, recuperando continuamente información de red y/o supervisando la comunicación de datos dentro de la red. Los cambios en la red se detectan recuperando, de manera continua, información de la red y/o supervisando la comunicación de datos dentro de la red y la representación de la red es actualizada en consecuencia dependiendo de los cambios detectados. La red puede ser cualquier red con múltiples elementos de red que están interconectados, con el propósito de realizar una comunicación de datos, en particular Internet. Típicamente, el elemento central de red es un servidor o un grupo de servidores operados por el proveedor de red. Preferiblemente, la representación de la red comprende información asociada con los nodos de la red y/o la información asociada con las rutas de comunicación entre pares de nodos de la red. Preferiblemente, se calculan las características de rendimiento de las rutas de comunicación y se mantiene una representación para un acceso rápido. De manera ventajosa, la información de la red recopilada en el elemento central de red comprende información básica de red, por ejemplo, información física, información de supervisión, información de política de gestión de red y/o meta-información. De manera ventajosa, esta información es procesada y se construye y se mantiene una representación anotada detallada de la red.

El procedimiento comprende además la etapa de transmitir una solicitud al elemento central de red desde un elemento cliente de red, en el que dicha solicitud comprende información que identifica un elemento de origen en la red y al menos dos elementos de destino en la red. Para cada elemento de destino identificado en la red, el elemento central de red determina un valor de clasificación para la ruta de comunicación entre el elemento de origen en la red y el elemento de destino respectivo en la red en base a la representación de la red, se genera una lista ordenada de los elementos de destino identificados en la red en base a los valores de clasificación respectivos, siendo transmitida dicha lista ordenada al elemento cliente de red desde el elemento central de red y, en base a la lista ordenada, se selecciona al menos uno de los elementos de destino en la red para la comunicación de datos con el elemento de origen en la red.

Para las expresiones “elemento cliente de red”, “elemento de origen en la red” y “elemento de destino en la red”, en adelante, en la presente memoria, se usan los términos cliente, origen y destino, respectivamente. Los términos se usan esencialmente de manera intercambiable, definiendo una unidad de hardware o software respectiva o una identificación de la misma. El término usuario, en adelante, en la presente memoria, se refiere, típicamente, al elemento cliente de red. Los términos origen y destino se usan para definir dos extremos de una comunicación de datos en la red, en el que la dirección de la comunicación de datos no está limitada a una u otra dirección. Típicamente, sin embargo, la comunicación de datos es iniciada por el origen.

Una idea básica de la invención es la recopilación, el procesamiento y el mantenimiento de la información de red dentro de un proveedor de red, en el que la información que se mantiene es usada para estimar valores de clasificación para los pares origen-destino, de manera que una solicitud que comprende al menos dos destinos candidatos es respondida con una recomendación en forma de una lista clasificada para mejorar las tareas de ingeniería de tráfico en la red, la experiencia del usuario y la eficiencia de las aplicaciones. Preferiblemente, el valor de clasificación puede ser una medida de la proximidad del par origen-destino respectivo. El origen y/o el destino de un par origen-destino puede pertenecer o no a la autoridad administrativa del proveedor de red. De manera ventajosa, los valores de clasificación se calculan en función de las características de rendimiento de la red, tales como el retardo, el ancho de banda, tratamiento de errores, fiabilidad de la red, congestión y otras características tales como el tipo de aplicación, el precio, los acuerdos de interconexión, la ubicación geográfica, los aspectos legales, la cobertura regional, las restricciones activadas por el cliente, la utilización de la carga de servicio. Los parámetros en los que se basa el cálculo de los valores de clasificación no se limitan a los indicados anteriormente, pero pueden comprender también cualquier otro parámetro adecuado. El origen y el destino pueden ser identificadores usados en protocolos de red, tales como la dirección IP, que pueden ser IPs reales, IPs de subred o de acceso, por ejemplo, cuando se usa una Traducción de Dirección de Red (Network Address Translation, NAT) o cuando sólo se conocen las IPs del router. Los usuarios son, por ejemplo, sistemas de distribución de contenidos (Content Distribution System, CDN), sistemas homólogo-a-homólogo, sistemas de transmisión, grupo de cachés, así como aplicaciones basadas en el modelo cliente-servidor, incluyendo grupos de servidores, proveedores de descarga directa, infraestructura de Internet, tal como de Servidores de Nombres de Dominio (Domain Name Server, DNS), así como servidores autorizados por otros proveedores de red.

En una realización preferida del procedimiento, el elemento cliente de red genera la solicitud a transmitir al elemento central de red en respuesta a la recepción de una solicitud desde un elemento de origen en la red, en el que el elemento cliente de red transmite una respuesta al elemento de origen en la red dependiendo de la lista ordenada proporcionada por el elemento central de la red. Este, por ejemplo, es el caso cuando el elemento cliente de red es un servidor DNS. En adelante, en la presente memoria, las solicitudes desde dicho un elemento cliente de red se denominan también

solicitudes proxy. Una ventaja especial de esta realización es que no se necesitan cambios en el elemento de origen en la red, ya que el elemento de origen en la red no nota el reordenamiento realizado en el elemento central de red, el cual resulta, por ejemplo, en una dirección IP de un sitio web recibida por el elemento de origen en la red que es diferente de la que habría recibido sin la invención.

Como alternativa, el elemento cliente de red podría ser también, al mismo tiempo, el elemento de origen en la red, de manera que la solicitud es generada inicialmente por el elemento cliente de red.

Debido a que las solicitudes pueden ser transmitidas por diferentes tipos de elementos de red relacionados con servicios diferentes, típicamente, las solicitudes pueden tener formatos diferentes. Por lo tanto, preferiblemente, la solicitud transmitida por el elemento cliente de red es convertida en una solicitud de un formato unificado predefinido. Típicamente, una solicitud de formato unificado comprende al menos las identificaciones del elemento de origen en la red y de los elementos de destino en la red, es decir, los destinos candidatos.

En una realización más preferida, los valores de clasificación se determinan por medio de una función de clasificación predefinida que se selecciona de entre un conjunto predefinido de funciones de clasificación en base a la información en la solicitud transmitida por el elemento cliente de red.

Esta información puede ser, por ejemplo, un valor de código, en el que, ventajosamente, diferentes valores de código están asociados con diferentes variantes de optimizaciones de ingeniería de tráfico, y en el que la optimización es seleccionada por el elemento de origen en la red o por el elemento cliente de red. Por supuesto, al convertir una solicitud, el valor del código es incorporado también a la solicitud de formato unificado. El valor de código es asignado a una función de clasificación asociada, la cual es usada, a continuación, para determinar la lista ordenada de elementos de destino en la red dependiendo de una tabla de asignación almacenada en el elemento central de red, en el que la asignación puede ser realiza dependiendo de otros parámetros. Así, de manera ventajosa, las funciones de clasificación definitivas son conocidas sólo por el proveedor de red.

Preferiblemente, el conjunto de funciones de clasificación y sus valores de código asociados están pre-definidos y están almacenados en el elemento central de red. Para una flexibilidad mejorada, al menos una función de clasificación predefinida puede ser adaptada también dinámicamente, dependiendo de los cambios detectados en la red.

Un ejemplo muy simple de una función de clasificación es la relación entre el recuento de saltos y el ancho de banda mínimo de la ruta de comunicación entre el elemento de origen en la red y el elemento de destino respectivo en la red. Preferiblemente, sin embargo, las funciones de clasificación pre-definidas pueden variar ampliamente dependiendo de una diversidad de parámetros. Sin embargo, de una manera especialmente ventajosa, las funciones de clasificación se definen en base a información accesible sólo por el proveedor de red.

Preferiblemente, se analiza una pluralidad de solicitudes y se determina información estadística acerca de la frecuencia con la que se reciben solicitudes desde elementos cliente de red individuales y/o la frecuencia con la que los elementos de origen individuales en la red y/o elementos de destino individuales en la red son identificados en las solicitudes respectivas, y en el que dicha información estadística se usa para determinar los valores de clasificación.

Además, el procedimiento comprende, preferiblemente, un control de admisión, que puede ser realizado, por ejemplo, por medio de al menos una lista de control de acceso. En esta realización preferida, el elemento central de red solo procesa las solicitudes que son recibidas desde un elemento cliente autorizado en la red y que identifican un elemento de origen autorizado en la red, en el que la autorización del elemento cliente de red y/o el elemento de origen en la red es comprobada dependiendo de una identificación del elemento cliente de red y/o el elemento de origen en la red comprendido en la solicitud.

Las listas de control de acceso pueden ser proporcionadas como listas positivas o como listas negativas. Por ejemplo, puede proporcionarse una primera lista positiva que comprende subredes desde las cuales se aceptan solicitudes. Una segunda lista positiva puede enumerar, por ejemplo, las direcciones desde las cuales se aceptan solicitudes proxy. Las solicitudes proxy son transmitidas, por ejemplo, por un servidor DNS en nombre de un elemento de origen en la red. Si la información estadística descrita anteriormente muestra que se reciben un gran número de solicitudes en un corto período de tiempo, las direcciones IP del elemento de origen en la red y/o el elemento cliente de red respectivos puede ser incluida en una lista negativa, de manera que se bloquean dichas solicitudes.

En una realización preferida del procedimiento, se hace una copia de seguridad de la representación de la red en momentos predefinidos, cualquier cambio detectado en la red desde la última copia de seguridad es almacenado y, en caso de que se produzca un fallo, la representación de la red es recuperada en base a la última copia de seguridad y los cambios almacenados.

Un sistema de la invención para controlar la comunicación de datos dentro de una red con múltiples elementos de red que están interconectados, con propósitos de realizar comunicaciones de datos, es dispuesto en al menos un elemento central

de red asociado con un proveedor de red. El sistema comprende un sub-sistema de recuperación, para recuperar información de la red y/o supervisar la comunicación de datos dentro de la red, un sub-sistema generador de mapas de red, para generar y actualizar una representación de la red en base a los datos recibidos desde el sub-sistema de recuperación, una base de datos de mapa de red, para almacenar la representación de la red, un sub-sistema gestor de consultas, para recibir, procesar y responder a una solicitud desde un elemento cliente de red, en el que dicha solicitud comprende información que identifica un elemento de origen en la red y al menos dos elementos de destino en la red, un sub-sistema de clasificación de rutas, que está adaptado para determinar, para cada elemento de destino en la red identificado en una solicitud desde un elemento cliente de red, un valor de clasificación para la ruta de comunicación entre el elemento de origen en la red y el elemento de destino respectivo en la red en base a la representación almacenada de la red, en el que el sub-sistema gestor de consultas está adaptado para generar una respuesta a una solicitud y transmitir la respuesta al elemento cliente de red desde el que se recibió la solicitud, en el que dicha respuesta comprende una lista ordenada de los elementos de destino en la red identificados en la solicitud, en el que dicha lista se determina en base a los valores de clasificación respectivos proporcionados por el sub-sistema de clasificación de rutas.

En el modo de servicio, el sistema de la invención preferiblemente recopila y procesa información básica de la red, construye y mantiene un mapa anotado de la red, pre-estima las características de la rutas que se usan para la evaluación de los pares origen-destino arbitrarios que pueden ser mapeados o asignados en la red, y proporciona una interfaz para un acceso rápido a la vista mantenida indicada anteriormente. En el modo de servicio, un usuario puede enviar solicitudes y el sistema, preferiblemente, admite o rechaza las solicitudes. Si una solicitud es admitida, la solicitud es procesada adicionalmente, se recupera información desde la vista de red mantenida, se calculan estadísticas globales, tanto para los orígenes como para los destinos y se evalúa cada par origen-destino candidato. La evaluación es enviada al usuario como una lista clasificada, por ejemplo, en orden descendente.

Cuando una solicitud de un usuario del sistema llega junto con una lista de destinos candidatos, por ejemplo, servidores u homólogos para cargar o descargar contenidos, el sistema utiliza la representación de la red almacenada en la base de datos de mapa de red para estimar las características de la ruta de origen-destino y, en base a las funciones de clasificación pre-definidas o definidas de manera dinámica, responde a la solicitud con una lista ordenada de destinos para conseguir los objetivos de ingeniería de tráfico y mejorar la experiencia del usuario y la eficiencia de las aplicaciones.

En consecuencia, el sub-sistema de clasificación de rutas está adaptado, preferiblemente, para determinar los valores de clasificación por medio de una función de clasificación predefinida que es seleccionada por el sub-sistema de clasificación de rutas de un conjunto predefinido de funciones de clasificación en base a la información en la solicitud transmitida por el elemento cliente de red, en el que, de manera ventajosa, al menos una función de clasificación predefinida es adaptada dinámicamente dependiendo de los cambios detectados en la red.

En una realización preferida, el sistema comprende además un sub-sistema traductor de solicitudes para convertir la solicitud recibida desde el elemento cliente de red a una solicitud de un formato unificado predefinido.

En una realización preferida adicional, el sistema comprende un sub-sistema de detección de elemento más frecuente que está adaptado para analizar una pluralidad de solicitudes y para determinar información estadística acerca de la frecuencia con la que se reciben solicitudes desde elementos cliente de red individuales y/o acerca de la frecuencia con la que los elementos de origen individuales en la red y/o los elementos de destino individuales en la red son identificados en las solicitudes respectivas y en el que dicha información estadística se proporciona al sub-sistema de clasificación de rutas para determinar los valores de clasificación

De manera ventajosa también, hay provisto un sub-sistema de copia de seguridad que está adaptado para hacer una copia de seguridad de la representación de la red en momentos predefinidos, para almacenar cualquier cambio detectado en la red desde la última copia de seguridad, y para recuperar la representación de la red en base a la última copia de seguridad y a los cambios almacenados en caso de fallo.

Un elemento de red según la invención para la comunicación con un sistema según se ha descrito anteriormente está adaptado para generar una solicitud, en el que dicha solicitud comprende información que identifica un elemento de origen en la red y al menos dos elementos de destino en la red, e información para permitir al sistema seleccionar una función de clasificación de entre un conjunto de funciones de clasificación predefinidas, para transmitir dicha solicitud al sistema, y para procesar una respuesta recibida desde el sistema. Preferiblemente, el elemento de red está adaptado para generar y transmitir la solicitud al sistema en respuesta a la recepción de una solicitud desde el elemento de origen en la red, y para transmitir una respuesta al elemento de origen en la red dependiendo de la respuesta recibida desde el sistema.

Al menos parte de la funcionalidad del sistema de la invención puede ser proporcionada, preferiblemente, por componentes de software. En consecuencia, un medio de almacenamiento digital está incluido también en el alcance de la invención, que comprende instrucciones de control legibles electrónicamente adaptados para realizar, cuando se ejecutan en al menos un ordenador, un procedimiento según se ha descrito anteriormente.

Breve descripción de las Figuras

La Fig. 1 es una vista esquemática de los componentes de una realización preferida de un sistema de la invención,

la Fig. 2 es una vista esquemática del sub-sistema de recuperación del sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 3 es un diagrama de flujo esquemático de la funcionalidad de un sub-sistema generador de mapa de red del sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 4 es un diagrama de flujo esquemático de la funcionalidad de un sub-sistema traductor de solicitudes del sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 5 es un diagrama de flujo esquemático de la funcionalidad de un sub-sistema gestor de consultas del sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 6 es un diagrama de flujo esquemático de la funcionalidad de un sub-sistema de copia de seguridad del sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 7a es un ejemplo de ingeniería de tráfico y control de tráfico para una red de cinco nodos obtenida sin emplear el sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 7b es un ejemplo de ingeniería de tráfico y control de tráfico para una red de cinco nodos obtenida empleando el sistema mostrado en la Fig. 1,

la Fig. 8a es una velocidad media de descarga ejemplar obtenida empleando y sin emplear el sistema mostrado en la Fig. 1, y

la Fig. 8a es un recuento de saltos promedio obtenido con y sin el empleo del sistema mostrado en la Fig. 1.

Descripción detallada de la invención

A continuación, las realizaciones preferidas pero ejemplares de la invención se describen con más detalle con respecto a las Figuras.

La Fig. 1 muestra una vista esquemática de la configuración de los componentes de una realización preferida de un sistema 100 de la invención, en la que dichos componentes comprenden sub-sistemas para recopilar datos, procesar datos, crear y mantener un mapa de la red y procesar consultas, clasificar y sub-sistemas de respuesta del sistema. El subsistema 112 de recuperación de información es responsable de recopilar la información 110 básica de red que puede implicar información física, información de supervisión, información de política de red y meta-información en un proveedor de red. A continuación, el sub-sistema 112 de recuperación de información envía esta información al generador 120 de mapa de red. El generador 120 de mapa de red es responsable de evaluar el nivel de los cambios que han tenido lugar en la red y, por consiguiente, construye y actualiza la base de datos 130 del mapa de red anotado. El sub-sistema 130 de base de datos de mapa de red es responsable de mantener la vista más precisa de la red, pre-estimar las diversas mediciones de las características entre todos los posibles orígenes y destinos que pueden asignarse en la red, almacenar los resultados del procesamiento y hacer disponible una interfaz con el subsistema 140 gestor de consultas. Para la recuperación de fallos, hay provisto un sub-sistema 125 de copia de seguridad que recibe, a intervalos regulares, una copia de seguridad de la base de datos 130 de mapa de red y también información acerca de los cambios que se han producido desde la última copia de seguridad desde el generador 120 de mapa de red de manera que, en el caso de un fallo, el contenido de la base de datos 130 de mapa de red puede ser recuperado. Las partes descritas anteriormente, contribuyen a la parte de gestión y mantenimiento de datos del sistema 100. El procesamiento de solicitudes contribuye a la segunda parte del sistema 100. Una solicitud que es presentada por un elemento 180 cliente de red puede ser procesada, en primer lugar, en el traductor 170 de solicitudes. A continuación, la solicitud es admitida o descartada en base a criterios de admisión predefinidos. Si la solicitud es admitida, se envía una consulta al gestor 140 de consultas, que es responsable de recuperar toda la información relacionada con todos los pares origen-destino. Como alternativa, una solicitud de un formato unificado predefinido puede ser transmitida también directamente desde el elemento 180 cliente de red al gestor 140 de consultas. El detector 160 de elemento más frecuente puede mantener estadísticas agregadas relacionadas con la popularidad de los orígenes y destinos. A continuación, esta información es enviada al clasificador 150 de rutas que utiliza toda la información recibida por el gestor 140 de consultas y el detector 160 de elemento más frecuente y estima las puntuaciones relacionadas para compilar la lista clasificada, que es la recomendación. A continuación, la recomendación es enviada como una respuesta al elemento 180 cliente de red. El elemento 180 cliente de red puede ser un elemento de origen en la red o un proxy, tal como un servidor DNS que transmite una solicitud en nombre de un elemento de origen en la red.

El sub-sistema 112 de recuperación de información, que se muestra con más detalle en la Fig. 2, comprende dos sub-sistemas, sub-sistema de recuperación de medición en el lado izquierdo y el sub-sistema de procesamiento de cálculo en

el lado derecho. Cada uno de los dos subsistemas puede estar en modo activo o pasivo, es decir, puede funcionar tanto en el modo inserción ("push") como en el modo extracción ("pull"). A continuación, se describe la funcionalidad de cada modo para cada sub-sistema.

En el lado izquierdo de la Fig. 2, se muestra un primer ejemplo de fuentes o semillas 211, 212 y 213 activas de información de medición que pueden estar implicadas en el procedimiento de inserción para el sub-sistema 210 de recuperación de medición, y también se muestra un segundo ejemplo de fuentes o semillas 221, 222 y 223 pasivas de información de medición que pueden estar implicadas en el procedimiento de extracción para el sub-sistema 220 de recuperación de medición. La medición activa puede comprender, pero no se limita a, semillas acerca del estado del hardware de un componente de red, un oyente para la topología de la red y un oyente activo de los mensajes intercambiados en la red mientras se usa un protocolo de enrutamiento. Las actualizaciones de la información indicada anteriormente son enviadas a una serie de suministradores que están preparados para escuchar las actualizaciones. Estos oyentes son el procesador 232 de suministro físico, el procesador 234 de suministro de supervisión, el procesador 236 de suministro de política de red y el procesador 238 de suministro de meta-información. Estos suministradores mantienen las actualizaciones. En el modo pasivo, los suministradores indicados anteriormente solicitan posibles actualizaciones mediante una consulta a las fuentes de medición pasivas, que en la realización mostrada están ejemplificados, pero no se limitan a, la información 221 manual de topología, exportación 222 de configuración y configuración 223 de entorno de prueba.

En el lado derecho de la Fig. 2, se muestran dos ejemplos de modo activo y pasivo que están materializados con procedimientos de inserción y de extracción, respectivamente, para el subsistema de procesamiento de cálculos. En el modo de inserción, cada uno de los suministradores, es decir, procesador 232 de suministro físico, procesador 234 de suministro de supervisión, procesador 236 de suministro de políticas de red y procesador 238 de suministro de meta-información, envía notificaciones de actualización, cuando recibe una actualización usando el procedimiento de inserción en el sub-sistema de recuperación de mediciones, al elemento 240 de control ("watchdog") de información que actúa como un controlador de actualizaciones que envía una señal de activación al generador 140 de mapas de red para extraer actualizaciones desde los suministros que informaron de que estaban al tanto de las actualizaciones. En el modo de extracción, el generador de mapas de red intenta extraer información periódicamente desde los suministradores indicados anteriormente.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo que comprende etapas realizadas por el generador 120 de mapa de red usado para extraer información actualizada desde los suministradores, tal como se muestra en la Fig. 2, con el fin de construir y mantener el mapa de la red de un proveedor de red. En el modo de inserción descrito con respecto a la Fig. 2, el elemento 240 de control es responsable de proporcionar la notificación de actualización al generador 120 de mapas de red. En el modo de extracción, el generador 120 de mapas de red extrae información desde los suministradores. En ambos casos, la lista de cambios atómicos en el estado de la red es recibida desde todos los suministradores, usando procedimientos de extracción o de inserción, en la etapa 301. A continuación, cada uno de los cambios atómicos es procesado en la etapa 302. Cada cambio atómico es recuperado en la etapa 303. Si hay una actualización en espera, es analizada en la etapa 304, a continuación, se comprueba si es una actualización válida en la etapa 305. Si es una actualización válida, entonces, los cambios en la topología que está siendo mantenida son marcados en la etapa 306, y los cambios se aplican en la base de datos como una transacción en la etapa 307. Si los cambios no son válidos, entonces la actualización es descartada en la etapa 308. Si hay una actualización que ha cambiado la base de datos, entonces esto se confirma en la etapa 309. Si este es el caso, entonces se comprueba si hay cambios topológicos en la etapa 310. Si es así, entonces las tablas de enrutamiento se recalculan en la etapa 311 y la memoria caché de rutas se recalcula también en la etapa 313. Si hay cambios de rutas de propagación, entonces el nuevo cálculo es insertado a la memoria caché de rutas, si no, entonces se crea un punto de activación de restauración en la etapa 314. También se crea un punto de activación de restauración si la caché de rutas es calculada de nuevo. Puede saltarse a un procedimiento 320 de recuperación de error desde los puntos de activación de restauración.

La Fig. 4 muestra, esquemáticamente, un diagrama de flujo que comprende etapas para traducir una solicitud presentada al sistema. El sistema 170 traductor de solicitudes se usa para dos propósitos. En primer lugar, para una comunicación inter-protocolos y, en segundo lugar, para ayudar a elegir la función de clasificación apropiada. Cuando la red recibe una solicitud en la etapa 400, a continuación, la solicitud es enviada al procedimiento traductor de solicitudes. La solicitud es recuperada en la etapa 401, se comprueba si se trata de un formato conocido en la etapa 402. Si no es un formato conocido, la solicitud es descartada en la etapa 403. Si se trata de un formato conocido, la solicitud es decodificada en la etapa 404, a partir de la información descodificada se determina que puede ser usada para seleccionar la función de clasificación apropiada en la etapa 405, a continuación, se crea una solicitud unificada en la etapa 406, se envía una solicitud al servidor de gestión de consultas, denominado servidor PaDIS en la Fig. 4, en la etapa 407, y esta solicitud es reenviada al procesador de consultas en la etapa 408, que está en la red o IPC o memoria compartida. Una vez que la solicitud ha sido procesada por el procesador de consultas, la respuesta es recibida en la etapa 409. Si este no es el caso, se comprueba si hay un error de protocolo de terceros en la etapa 413. Si no hay tal error, entonces una solicitud no modificada es enviada de vuelta al elemento cliente de red en la etapa 415. Si se encuentra un error de terceros, entonces

se genera un mensaje de error de terceros en la etapa 414 y se envía una respuesta de error de terceros en la etapa 416. Si la respuesta es válida, una solicitud unificada es decodificada en la etapa 410, a continuación, se comprueba si la respuesta es válida en la etapa 411. Si este no es el caso, entonces se usa el mismo procedimiento que en la etapa 413. Por otra parte, si se trata de una respuesta válida, se genera una lista re-ordenada de terceros en la etapa 412 y se envía una respuesta con protocolo de terceros.

La Fig. 5 muestra, esquemáticamente, un diagrama de flujo que comprende etapas para gestionar una solicitud presentada que llega en el sistema antes de que el sistema responda en el sub-sistema gestor de consultas. Cuando una solicitud ha sido traducida por el traductor 170 de solicitudes, la solicitud unificada se decodifica y se verifica en la etapa 501. En la etapa 501 se realiza también un control de admisión. Como alternativa el control de admisión podría ser realizado también por el sub-sistema gestor de consultas. Una lista anotada vacía es creada en la etapa 502, un par origen-destino es extraído en la etapa 503, y una ruta anotada es compilada con la información de topología en la etapa 504. Esto implica consultar la base de datos de mapa de red en la etapa 505 y consultar el detector de elemento más frecuente para orígenes y/o destinos en la etapa 506. Una vez que la ruta anotada con información de topología es recuperada, esta información junto con meta-información que se puede usar para determinar la selección de la función de clasificación, se usa para invocar el clasificador de rutas con la funcionalidad seleccionada en la etapa 507. A continuación, el par origen-destino es añadido a la lista anotada en la etapa 508. Se comprueba si el par que está siendo investigado es el último en la etapa 509. Si este no es el caso, entonces el siguiente par origen-destino es extraído en la etapa 503. Si el par origen-destino es el último, entonces los pesos anotados que están asociados con los pares origen-destino son ordenados en la etapa 510, la información es pasada al sub-sistema detector de elemento más frecuente en la etapa 511, una respuesta unificada es codificada en la etapa 512 y la codificación es enviada al traductor 170 de solicitudes. Una solicitud 181 unificada directa recibida directamente desde un elemento 180 cliente de red es procesada de manera análoga.

La Fig. 6 muestra, esquemáticamente, un diagrama de flujo que comprende etapas para un sub-sistema de recuperación de fallos. El objetivo principal de este subsistema es recuperar el último estado antes del fallo e inferir los cambios que se han producido mientras tanto. Hay dos componentes. En el lado derecho, la recuperación de copia de seguridad, y en el lado izquierdo, la inferencia y recuperación de la actualización del intervalo de fallo. La recuperación de copia de seguridad es responsable de cargar la configuración de copia de seguridad en la etapa 601, autoiniciando el procedimiento de copia de seguridad apropiado. A continuación, se comprueba si hay presente una copia de seguridad en la etapa 602. Si este es el caso, entonces la copia de seguridad es recuperada en la etapa 603. Si no hay una copia de seguridad, entonces el procedimiento termina en la etapa 604 y la recopilación de información básica de red es reiniciada. Si se ha recuperado una copia de seguridad, entonces todos los cambios atómicos que se reciben desde la recuperación y que corresponden a cambios en el último estado salvado de la red son suministrados en la etapa 701 y se salvan en el contenedor a prueba de fallos en la etapa 702. A continuación, se comprueba si hay una caché de copia de seguridad en la etapa 703. Si la hay, entonces la caché es pasada al contenedor en la etapa 704 y, a continuación, se realiza una copia de seguridad de los sellos de tiempo en la etapa 705 y el sistema espera a la próxima notificación en la etapa 706. Si no existe ninguna copia de caché, entonces se realiza una copia de seguridad de los sellos de tiempo en la etapa 705.

La Fig. 7a muestra, de manera ejemplar, el tráfico para una red de cinco nodos 801-805. La Fig. 7b muestra, para el mismo ejemplo, la ingeniería de tráfico que se consigue mediante el sistema. El objetivo es reasignar los flujos origen-destino de manera que se reduzcan la congestión total en la red y la carga máxima por cada enlace y dirección. Se considera una red de setecientos nodos, centrando la atención en los enlaces más congestionados (carga y descarga) que conectan cinco de ellos, es decir, los nodos 801 - 805. Mediante el empleo de la invención, el tráfico total que atraviesa la red se reduce de 560,35 Gigabytes a 455,36 Gigabytes. La velocidad promedio de descarga se aumenta de 406 kilobits por segundo a 520 Kilobits por segundo, cuando las solicitudes son presentadas al sistema de la invención, tal como se muestra también en la Fig. 8a. El recuento promedio de saltos por conexión, es decir, par origen-destino, se reduce de 4,65 a 3,97, tal como se muestra también en la Fig. 8b. Se observa que algunos saltos no se muestran en las Figuras 7a y 7b. Las Figuras 7a y 7b muestran también que se reduce el tráfico en los enlaces de carga pesada. Por ejemplo, la carga del enlace de 28_17 a 65_21 se reduce del 100% al 47%, la carga del enlace 13_17 a 65_21 se reduce del 91% al 70%, y la carga de 65_21 a 54_16 se reduce del 77% al 54%.

Actualmente, la recopilación, el procesamiento y el mantenimiento de información no están centralizados y no se usan para la ingeniería activa de tráfico y la selección de servidor u homólogo en un proveedor de red. Cada uno de estos componentes funciona de manera independiente y se usa, principalmente, para la planificación, la supervisión y la facturación de red. Los intentos de mejorar el emparejamiento origen-destino incluyen la distribución de información básica de la red con la participación de terceros o procedimientos de inserción y extracción directa por parte de los usuarios que no han sido desplegados ampliamente debido a la sensibilidad de la información básica desde el lado del proveedor de red. Otros intentos de mejorar el emparejamiento origen-destino incluyen el almacenamiento centralizado de solicitudes similares a proveedores y distribuidores de contenidos y la correlación de las recomendaciones de origen para inferir la proximidad del usuario. Esto carece también de información crítica del proveedor de red. Por el contrario, la invención proporciona, de manera ventajosa, recomendaciones basadas en una vista detallada de la red sin revelar información

sensible de la red.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar la comunicación de datos dentro de una red con múltiples elementos de red que están interconectados, con el propósito de realizar una comunicación de datos, en el que

- un elemento (100) central de red asociado con un proveedor de red genera una representación (130) de la red recuperando información (110) de red y/o supervisando la comunicación de datos dentro de la red, en el que dicha representación de la red comprende información asociada con las rutas de comunicación entre pares de nodos de la red,

- los cambios en la red se detectan mediante la recuperación, de manera continua, de información (110) de red y/o la supervisión de la comunicación de datos dentro de la red y la representación (130) de la red es actualizada dependiendo de los cambios detectados,

- desde un elemento (180) cliente de red se transmite una solicitud al elemento (100) central de red, en el que dicha solicitud comprende información que identifica un elemento de origen en la red y al menos dos elementos de destino en la red,

- para cada elemento de destino identificado en la red el elemento (100) central de red determina un valor de clasificación para la ruta de comunicación entre el elemento de origen en la red y el elemento de destino en la red respectivo en base a la representación (130) de la red,

- se genera una lista ordenada de los elementos de destino identificados en la red en base a los valores de clasificación respectivos,

- dicha lista ordenada es transmitida al elemento (180) cliente de red desde el elemento (100) central de red, y

- en base a la lista ordenada, se selecciona al menos uno de los elementos de destino en la red para la comunicación de datos con el elemento de origen en la red.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el elemento cliente de red genera la solicitud a transmitir al elemento (100) central de red en respuesta a la recepción de una solicitud desde el elemento de origen en la red, y en el que el elemento cliente de red transmite una respuesta al elemento de origen en la red dependiendo de la lista ordenada proporcionada por el elemento (100) central de red.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la solicitud transmitida por el elemento (180) cliente de red es convertida a una solicitud de un formato unificado predefinido.

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento (100) central de red sólo procesa las solicitudes recibidas desde un elemento de cliente de red autorizado y que identifica un elemento de origen de red autorizado, y en el que la autorización del elemento cliente de red y/o el elemento de origen en la red es comprobada en función de una identificación del elemento cliente de red y/o una identificación del elemento de origen en la red comprendido en la solicitud.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los valores de clasificación se determinan por medio de una función de clasificación predefinida que se selecciona de entre un conjunto predefinido de funciones de clasificación en base a la información en la solicitud transmitida por el elemento cliente de red.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que al menos una función de clasificación predefinida es adaptada, de manera dinámica, dependiendo de los cambios detectados de la red.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se analiza una pluralidad de solicitudes y se determina una información estadística acerca de la frecuencia con la que se reciban solicitudes desde elementos cliente de red individuales y/o acerca de la frecuencia con la que los elementos de origen individuales en la red y/o los elementos de destino individuales en la red son identificados en las solicitudes respectivas, y en el que dicha información estadística es usada para determinar los valores de clasificación.

8. Un sistema para controlar la comunicación de datos dentro de una red con múltiples elementos de red que están interconectados, con el propósito de realizar una comunicación de datos, en el que dicho sistema está dispuesto en al menos un elemento (100) central de red asociado con un proveedor de red, que comprende

- un sub-sistema (100) de recuperación para recuperar información (110) de red y/o supervisar la comunicación de datos dentro de la red,

- un sub-sistema (120) generador de mapa de red, para generar y actualizar una representación de la red en

base a los datos recibidos desde el sub-sistema de recuperación, en el que dicha representación de la red comprende información asociada con rutas de comunicación entre pares de nodos de la red,

- una base de datos de mapa de red para almacenar la representación (130) de la red,

- un sub-sistema (140) gestor de consultas para recibir, procesar y responder a una solicitud desde un elemento (180) cliente de red, en el que dicha solicitud comprende información que identifica un elemento de origen en la red y al menos dos elementos de destino en la red,

- un sub-sistema (150) de clasificación de rutas que está adaptado para determinar, para cada elemento de destino en la red identificado en una solicitud de un elemento (180) cliente de red, un valor de clasificación para la ruta de comunicación entre el elemento (180) origen en la red y el elemento de destino respectivo en la red en base a la representación almacenada (130) de la red, en el que

- el sub-sistema (140) gestor de consultas está adaptado para generar una respuesta a una solicitud y transmitir la respuesta al elemento (180) cliente de red desde el que se recibió la solicitud, en el que dicha respuesta comprende una lista ordenada de los elementos de destino en la red identificados en la solicitud, y en el que dicha lista se determina en base a los valores de clasificación respectivos proporcionados por el sub-sistema (150) de clasificación de rutas.

9. Sistema según la reivindicación 8, que comprende además un sub-sistema (170) traductor de solicitudes para convertir una solicitud recibida desde el elemento (180) cliente de red en una solicitud de un formato unificado predefinido.

10. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, en el que el sub-sistema (150) de clasificación de rutas está adaptado para determinar los valores de clasificación por medio de una función de clasificación predefinida que es seleccionada por el sub-sistema (150) de clasificación de rutas desde un conjunto predefinido de funciones de clasificación en base a la información en la solicitud transmitida por el elemento (180) cliente de red.

11. Sistema según la reivindicación 10, en el que al menos una función de clasificación predefinida es adaptada, de manera dinámica, dependiendo de los cambios detectados de la red.

12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende además un sub-sistema de detección de elemento más frecuente que está adaptado para analizar una pluralidad de solicitudes y para determinar información estadística acerca de la frecuencia con la que se reciban solicitudes desde los elementos cliente de red individuales y/o acerca de la frecuencia con la que los elementos de origen individuales en la red y/o los elementos de destino individuales en la red son identificados en las solicitudes respectivas, y en el que dicha información estadística es proporcionada al sub-sistema (150) de clasificación de rutas para determinar los valores de clasificación.

13. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende un sub-sistema de copia de seguridad que está adaptado para hacer una copia de seguridad de la representación (130) de la red en momentos predefinidos, para almacenar cualquier cambio detectado en la red desde la última copia de seguridad y para recuperar la representación (130) de la red en base a la última copia de seguridad y los cambios almacenados en caso de fallo.

14. Un elemento de red para comunicarse con un sistema para controlar la comunicación de datos según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, adaptado para

- generar una solicitud, en la que dicha solicitud comprende la información que identifica un elemento de origen en la red y al menos dos elementos de destino en la red, e información para permitir que el sistema seleccione una función de clasificación de entre un conjunto de funciones de clasificación,

- transmitir dicha solicitud al sistema, y

- procesar una respuesta recibida desde el sistema.

15. Elemento de red según la reivindicación 14, adaptado para

- generar y transmitir la solicitud al sistema en respuesta a la recepción de una solicitud desde el elemento de origen en la red, y para

- transmitir una respuesta al elemento de origen en la red dependiendo de la respuesta recibida desde el sistema.

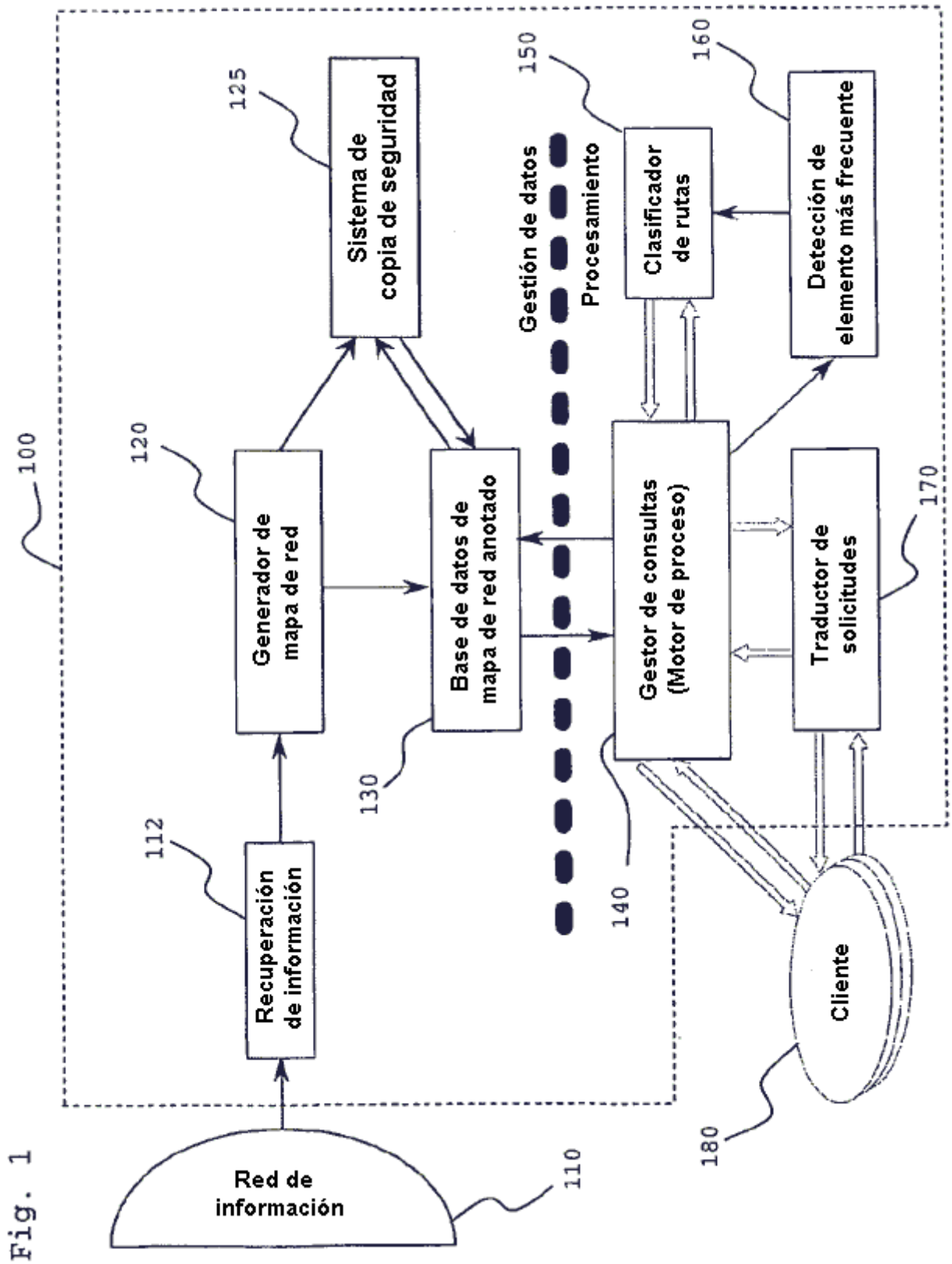

100
Red de información
110
Recuperación de información
112
Generador de mapa de red
120
Sistema de copia de seguridad
125
Base de datos de mapa de red anotado
130
Gestión de datos
Procesamiento
150
Gestor de consultas (Motor de proceso)
140
Clasificador de rutas
Detección de elemento más frecuente
160
Traductor de solicitudes
170
Cliente
180

Fig. 1

Fig. 2

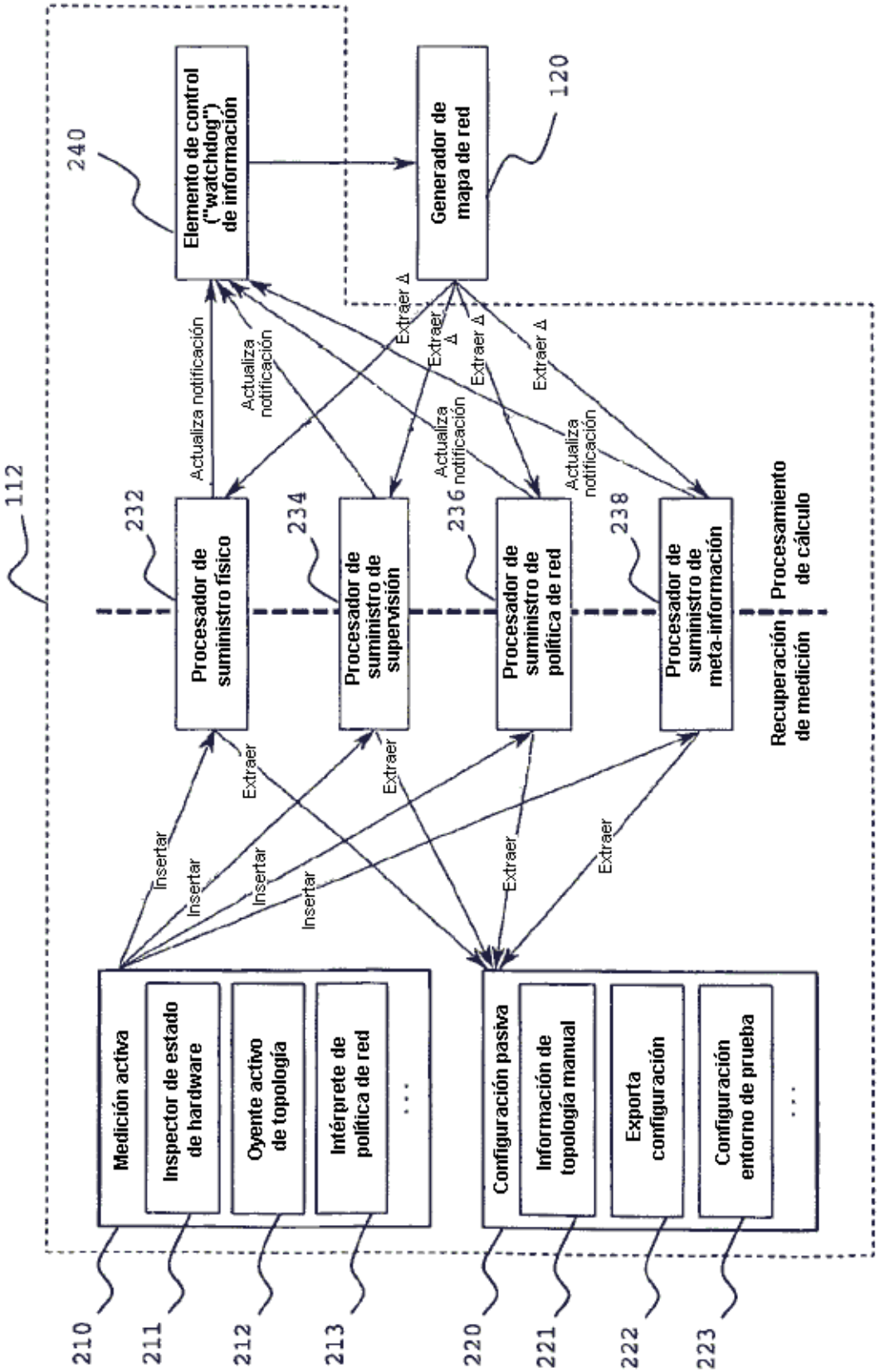

112
240
Elemento de control ("watchdog") de información
Generador de mapa de red
120
Actualiza notificación
Actualiza notificación
Actualiza notificación
Actualiza notificación
Extraer Δ
Extraer Δ
Extraer Δ
Extraer Δ
232
234
236
238
Procesador de suministro físico
Procesador de suministro de supervisión
Procesador de suministro de política de red
Procesador de suministro de meta-información
Recuperación de medición
Procesamiento de cálculo
Insertar
Insertar
Insertar
Insertar
Extraer
Extraer
Extraer
Extraer
Extraer
Medición activa
Inspector de estado de hardware
Oyente activo de topología
Intérprete de política de red
...
Configuración pasiva
Información de topología manual
Exporta configuración
Configuración entorno de prueba
...
210
211
212
213
220
221
222
223

Fig. 3

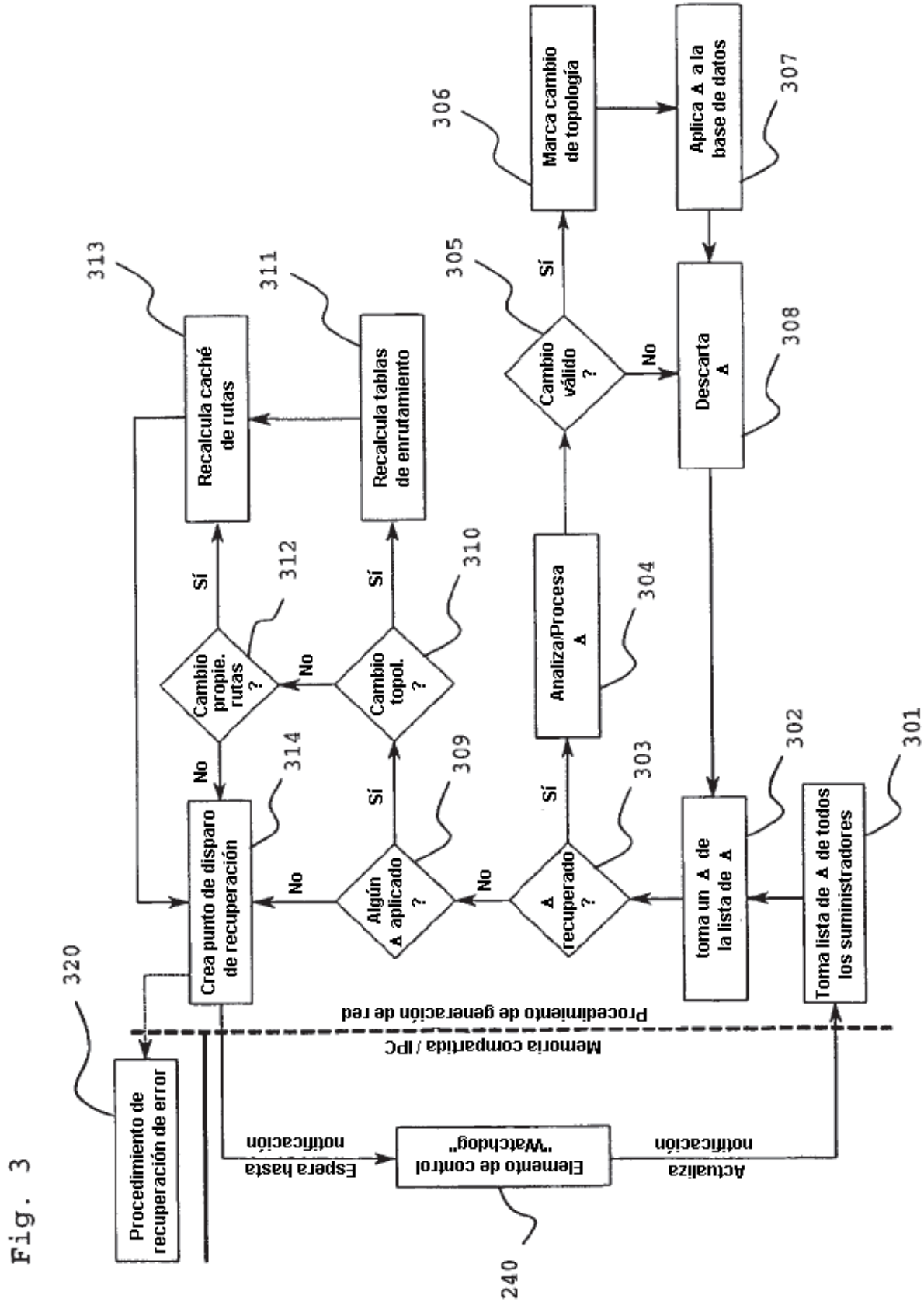
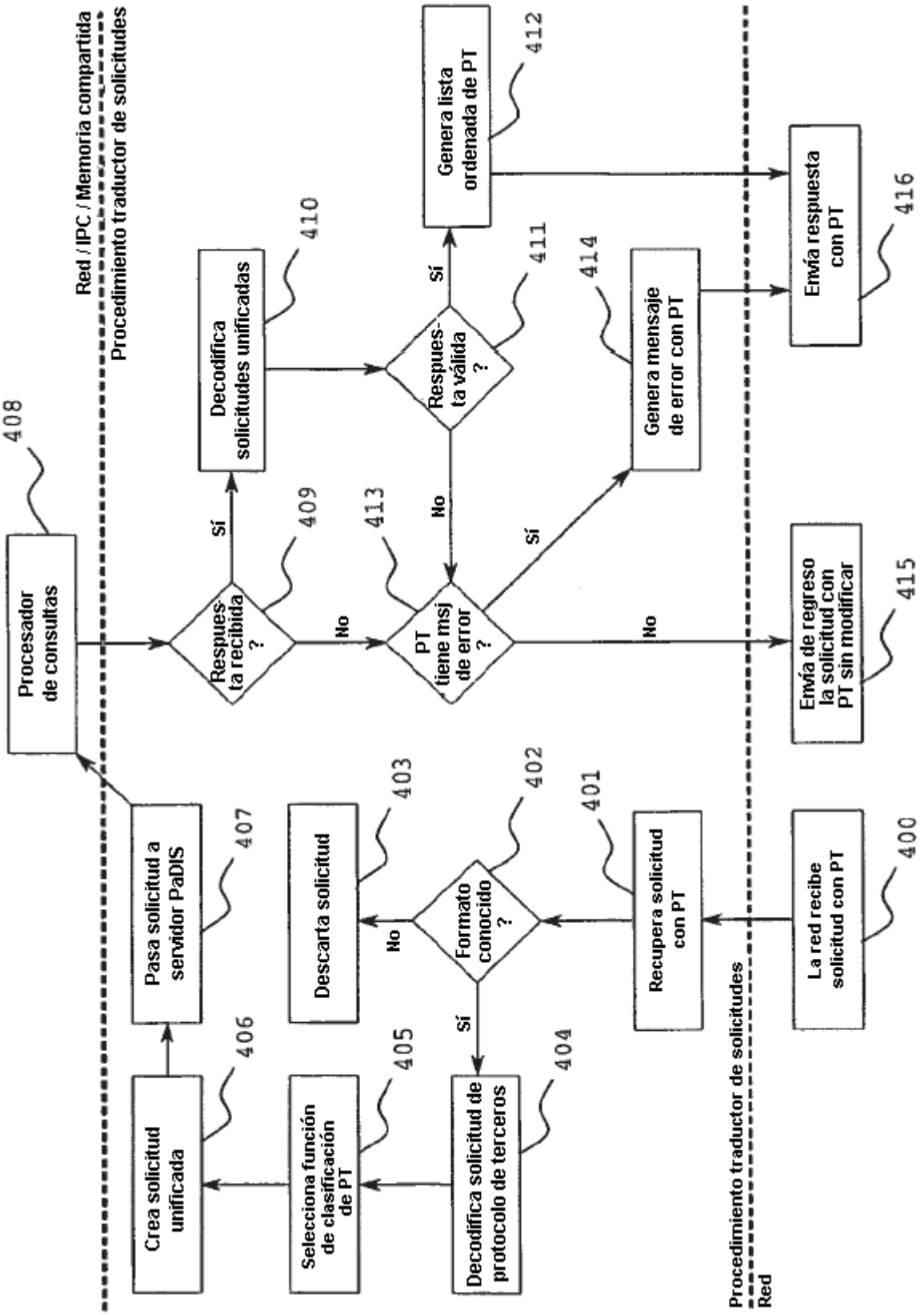

Procedimiento de recuperación de error
320
Elemento de control "Watchdog"
240
Espera hasta notificación
Actualiza notificación
Memoria compartida / IPC
Procedimiento de generación de red
Crea punto de disparo de recuperación
314
Toma lista de Δ de todos los suministradores
301
toma un Δ de la lista de Δ
302
Δ recuperado ?
303
Sí
No
Algún Δ aplicado ?
309
Sí
No
Analiza/Procesa Δ
304
Cambio topol. ?
310
Sí
No
Cambio propie. rutas ?
312
Sí
No
Recalcula caché de rutas
313
Recalcula tablas de enrutamiento
311
Cambio válido ?
305
Sí
No
Descarta Δ
308
Marca cambio de topología
306
Aplica Δ a la base de datos
307

Fig. 4


Red / IPC / Memoria compartida
Procedimiento traductor de solicitudes
Procesador de consultas
408
Respues-ta recibida ?
409
Sí
No
Decodifica solicitudes unificadas
410
PT tiene msj de error ?
413
No
Sí
Respues-ta válida ?
411
Sí
No
Genera lista ordenada de PT
412
Genera mensaje de error con PT
414
Emía respuesta con PT
416
Emía de regreso la solicitud con PT sin modificar
415
Pasa solicitud a servidor PaDIS
407
Crea solicitud unificada
406
Selecciona función de clasificación de PT
405
Decodifica solicitud de protocolo de terceros
404
Descarta solicitud
403
Formato conocido ?
402
Sí
No
Recupera solicitud con PT
401
La red recibe solicitud con PT
400
Procedimiento traductor de solicitudes
Red

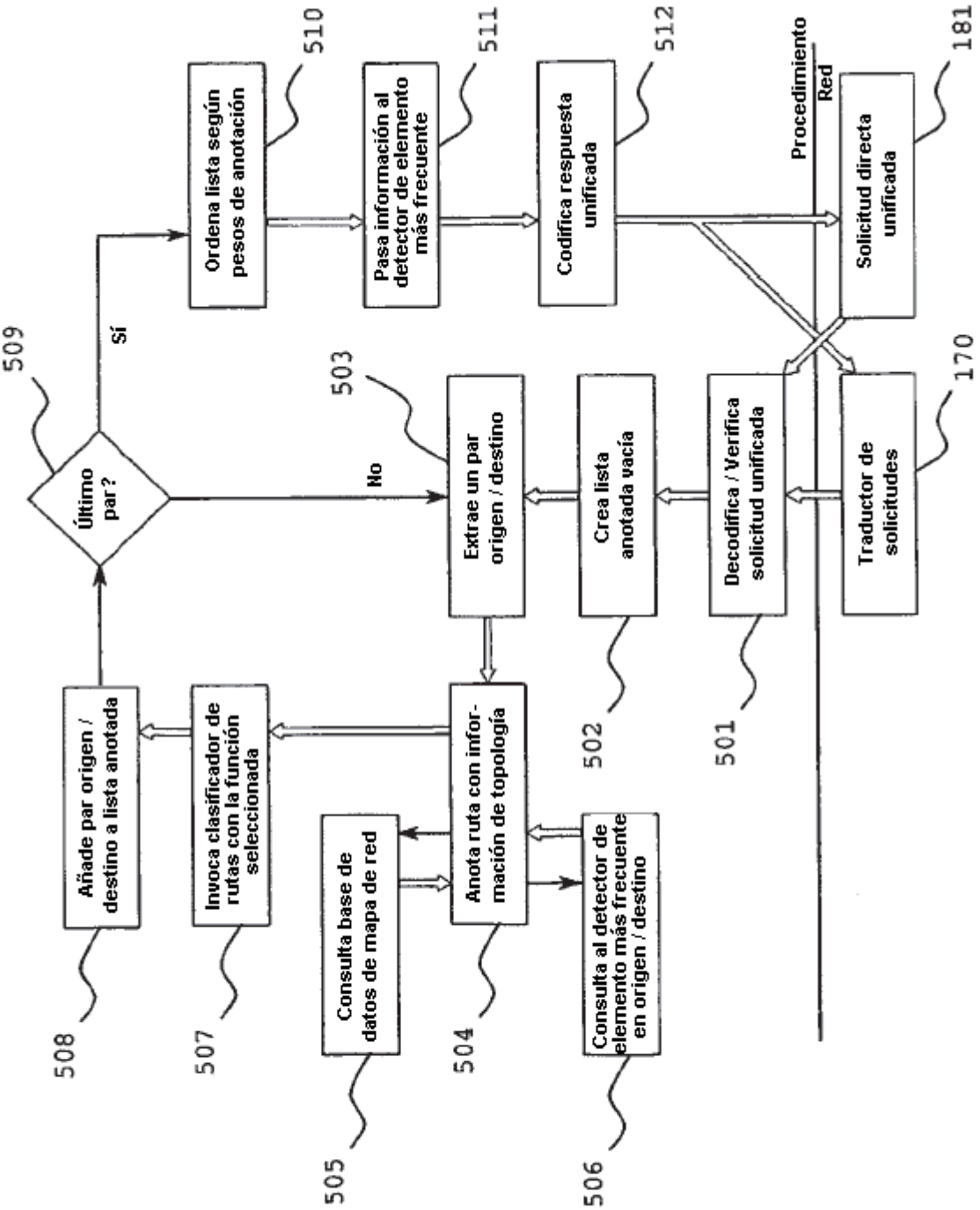

Decodifica / Verifica solicitud unificada
501
Crea lista anotada vacía
502
Extrae un par origen / destino
503
Anota ruta con información de topología
504
Consulta base de datos de mapa de red
505
Consulta al detector de elemento más frecuente en origen / destino
506
Añade par origen / destino a lista anotada
508
Invoca clasificador de rutas con la función seleccionada
507
Último par?
509
Sí
No
Ordena lista según pesos de anotación
510
Pasa información al detector de elemento más frecuente
511
Codifica respuesta unificada
512
Procedimiento
Red
Solicitud directa unificada
181
Traductor de solicitudes
170

Fig. 5

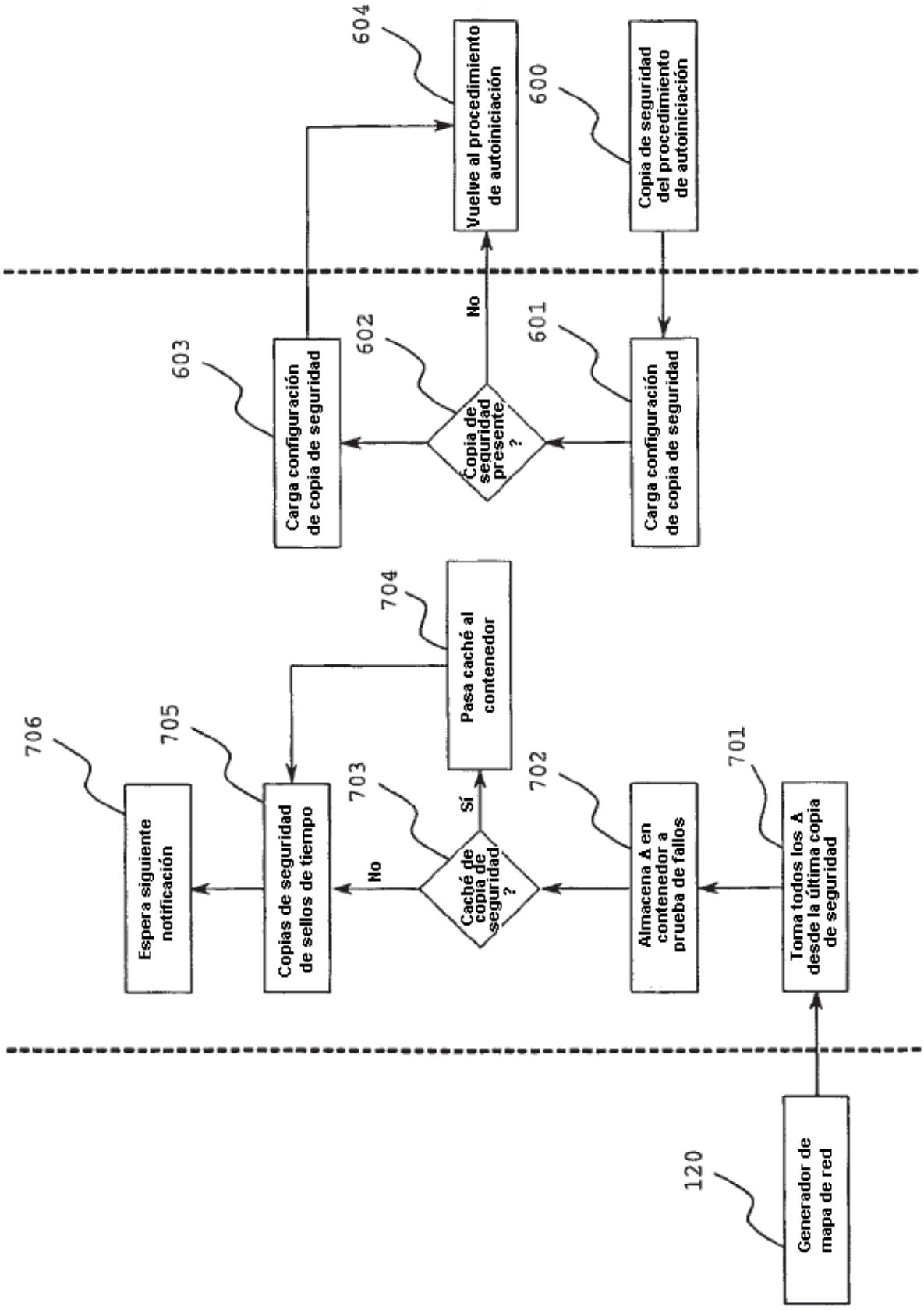

120
Generador de mapa de red
701
Toma todos los Δ desde la última copia de seguridad
702
Almacena Δ en contenedor a prueba de fallos
703
Caché de copia de seguridad ?
Sí
No
704
Pasa caché al contenedor
705
Copias de seguridad de sellos de tiempo
706
Espera siguiente notificación
600
Copia de seguridad del procedimiento de autoiniciación
601
Carga configuración de copia de seguridad
602
Copia de seguridad presente ?
No
603
Carga configuración de copia de seguridad
604
Vuelve al procedimiento de autoiniciación

Fig. 6

Fig. 7b

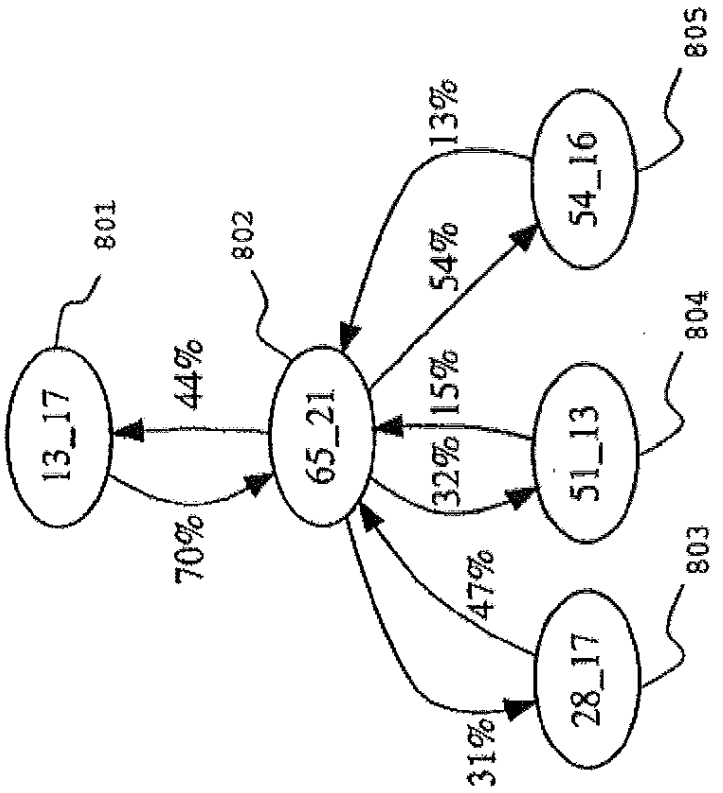

13_17
801
65_21
802
54_16
805
51_13
804
28_17
803
44%
70%
13%
54%
15%
32%
47%
31%

Fig. 7a

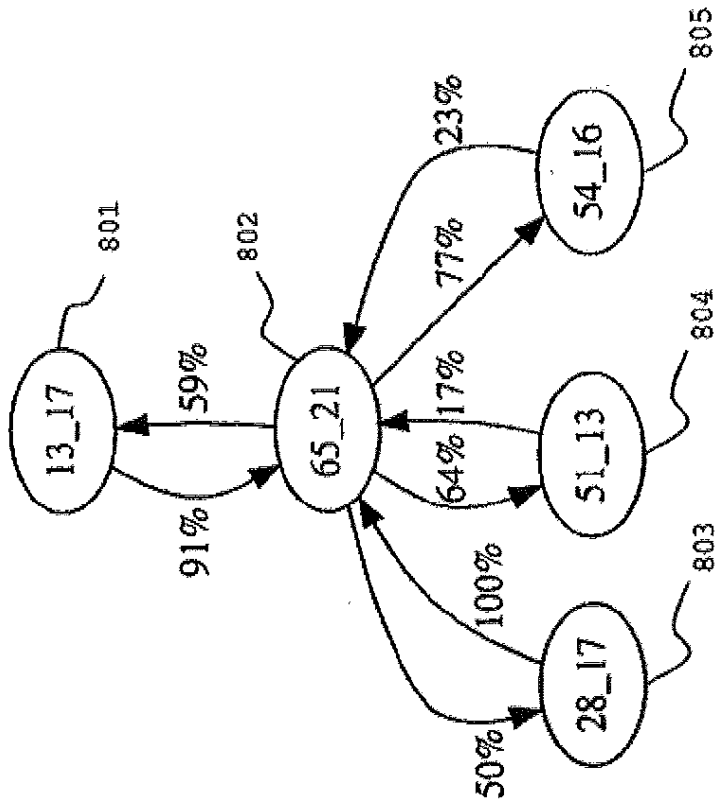

13_17
801
65_21
802
54_16
805
51_13
804
28_17
803
59%
91%
23%
77%
17%
64%
100%
50%

Fig. 8b

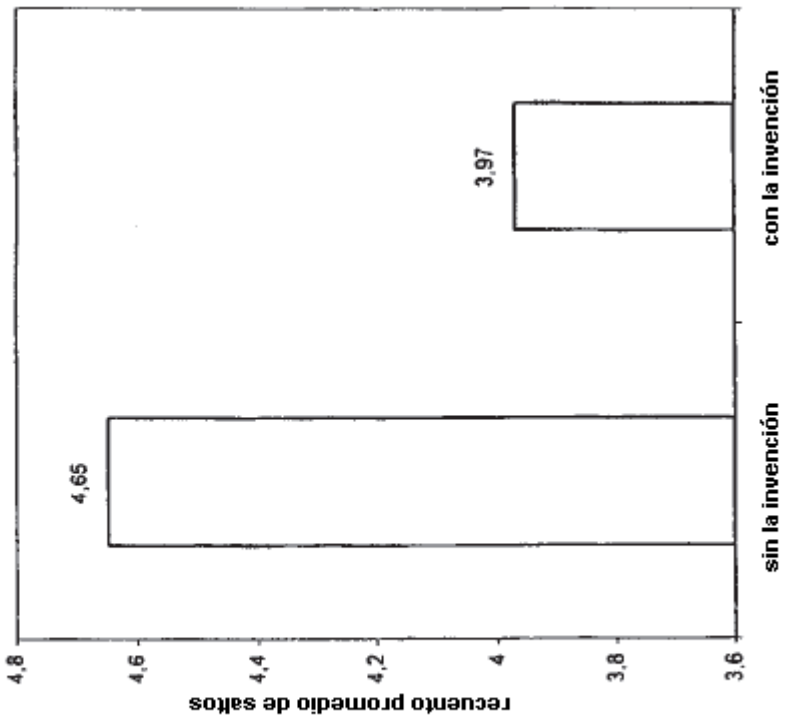
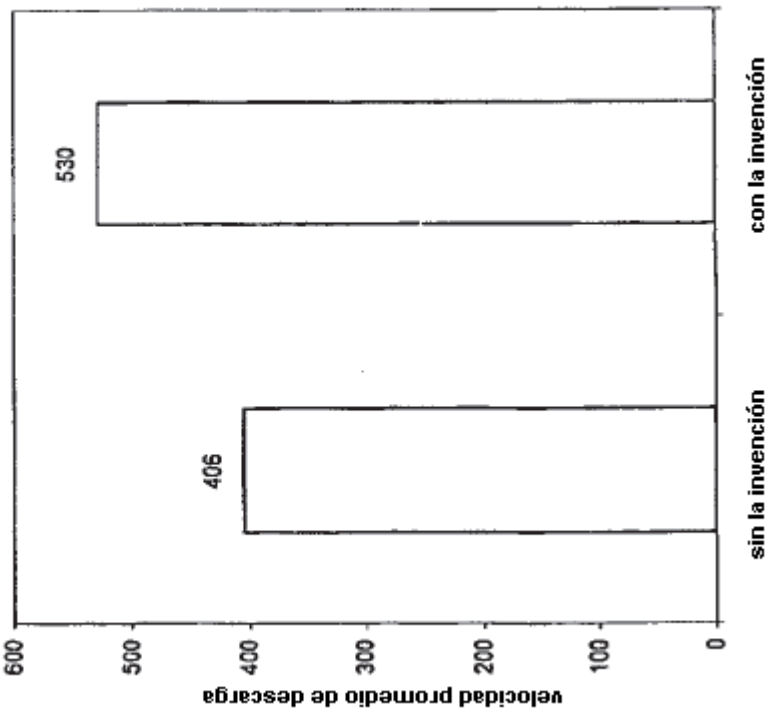

recuento promedio de saltos
4,8
4,6
4,4
4,2
4
3,8
3,6
4,65
3,97
sin la invención
con la invención

Fig. 8a


velocidad promedio de descarga
600
500
400
300
200
100
0
406
530
sin la invención
con la invención