

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 214**

51 Int. Cl.:

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07736394 .3**

96 Fecha de presentación: **30.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2033379**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Procedimiento y sistema para la determinación de la topología de una red dinámica**

30 Prioridad:

30.05.2006 US 808984 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

19.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

19.12.2012

73 Titular/es:

**MCAFFEE IRELAND HOLDINGS LIMITED (100.0%)
25/28 North Wall Quay
Dublin 1, 216410, IE**

72 Inventor/es:

ARKIN, OFIR

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 393 214 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema para la determinación de la topología de una red dinámica.

5 **SECTOR DE LA INVENCION**

[0001] Esta invención se refiere al campo de topología de redes de comunicación. Más específicamente, esta invención se refiere a la determinación de la topología de una red dinámica.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

[0002] WO 2005/053230 proporciona un procedimiento y un sistema para la recogida de información relativa a una red de comunicación. Los datos transmitidos por los nodos que operan en la red de comunicación se detectan de una manera que es transparente para los nodos. Los datos detectados se analizan para la identificación de información relativa a la red de comunicación y para la identificación de información faltante. Con el fin de completar la información que falta, se consultan uno o más de los nodos.

[0003] La recogida de información relativa a una red de comunicación no sólo se trata en publicaciones de patente. En este sentido, véase, por ejemplo, el artículo "The Present and Future of Xprobe2, The Next Generation of Active Operating System Fingerprinting" (Ofir Arkin et al., publicado en Internet en julio de 2003, ver [http://www.syssecurity.com/archive/papers/Present and Future Xprobe2-v1.0.pdf](http://www.syssecurity.com/archive/papers/Present%20and%20Future%20Xprobe2-v1.0.pdf)) que describe un sistema que realiza las huellas dactilares del sistema operativo activo. De acuerdo con el presente y futuro de Xprobe2, la realización de las huellas dactilares del sistema operativo activo es el proceso de determinar activamente el nodo de red específico de un sistema operativo subyacente mediante el sondeo del sistema con varios paquetes y el examen de la o las respuestas recibidas.

[0004] "Topology discovery for Large Ethernet Networks" (Bruce Lowekamp et al., SIGCOMM '01, August 27-31, 2001, San Diego, California, USA) enseña cómo determinar la conexión entre un par de puentes que comparten reenvío de entradas para sólo tres anfitriones, que requieran acceso a sólo un punto final para realizar las consultas necesarias para el descubrimiento de la topología.

[0005] "Topology discovery in heterogeneous IP networks" (Y. Breitbart et al., en proceedings de INFOCOM 2000, Marzo de 2000) describe el descubrimiento de topología física en redes IP heterogéneas (es decir, multi-proveedor), basándose en el estándar de información SNMP MIB. El procedimiento de Breitbart et al. puede descubrir la topología de red física en el tiempo que es aproximadamente cuadrática en función del número de elementos de la red.

[0006] "Physical Topology Discovery for Large Multi-Subnet Networks" (Y. Bejerano et al., en proceedings de INFOCOM 2003) describe una solución algorítmica para descubrir la topología física de una red amplia y heterogénea que comprende varias subredes Ethernet así como elementos de red tontos o poco cooperativos. El algoritmo se basa en el estándar de información SNMP MIB.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] La invención proporciona un procedimiento para determinar la topología de una red dinámica con respecto a la cual se mantienen unos datos de red que contienen (a) datos de nodo que representan un conjunto de nodos, (b) datos de dirección que representan una dirección respectiva MAC (Media Access Control) de cada nodo y (c) datos de conectividad que representan una conectividad respectiva de cada nodo, comprendiendo el procedimiento:

45 vigilar cíclicamente la red dinámica para determinar durante cada ciclo nuevos nodos que se han conectado a la red dinámica desde un ciclo anterior y nodos desaparecidos que se han desconectado de la red dinámica desde el ciclo anterior;

determinar la conectividad respectiva de cada nuevo nodo identificando un puerto en un conmutador al cual el nuevo nodo respectivo está conectado;

50 aumentar dichos datos de red para incluir datos de nodo representativos de los nuevos nodos, y los datos de dirección respectivos y datos de conectividad de cada nuevo nodo; y

eliminar datos de nodo representativos de cada nodo desaparecido así como sus datos de dirección respectivos y datos de conectividad de dichos datos de red;

de modo que al final de cada ciclo los datos de conectividad respectivos de todos los nodos en dicho conjunto son indicativos de la topología de red respectiva.

55 **[0008]** La invención proporciona también un aparato para determinar la topología de una red dinámica, comprendiendo el aparato:

5 un dispositivo de memoria para mantener datos de red que contienen (a) datos de nodo que representan un conjunto de nodos, (b) datos de dirección que representan una respectiva MAC (Media US 5734824 describe un sistema para descubrir la topología activa de redes de área local (LANs) conectadas a través de cualquier puente aparente de acuerdo con la norma IEEE 802.1D. Un módulo de gestión de red (NMM) está dispuesto en cada segmento LAN que se puede comunicar con otros segmentos LAN sobre una red utilizando puentes transparentes. Cuando cada NMM ha recogido información de adyacencia relativa a sus LANs adyacentes en una base de datos de adyacencia, esta base de datos de adyacencia se difunde por el sistema a otras LANs, de modo que cada NMM representativa de cada LAN conoce la información de adyacencia de las otras LANs. Control de acceso) la dirección de cada nodo y (c) datos de conectividad que representan una conectividad respectiva de cada nodo,

10 un módulo de vigilancia para vigilar cíclicamente la red dinámica para determinar durante cada ciclo nuevos nodos que se han conectado a la red dinámica desde un ciclo anterior y nodos desaparecidos que se han desconectado de la red dinámica desde el ciclo anterior;

15 un módulo de determinación de conectividad para determinar la conectividad respectiva de cada nuevo nodo por identificación de un puerto en un conmutador al cual el nuevo nodo respectivo está conectado;

un módulo de aumento de los datos de red para aumentar dichos datos de red para incluir datos de nodo representativos de los nuevos nodos, y los datos de dirección respectivos y datos de conectividad de cada nuevo nodo; y

20 un módulo de eliminación de datos de red para eliminar datos de nodo representativos de cada nodo desaparecido así como sus datos de dirección respectivos y datos de conectividad de dichos datos de red.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 **[0009]** Con el fin de comprender la invención y ver cómo se puede llevar a cabo en la práctica, a continuación se describirán las realizaciones, a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de una red que incluye un detector de topología, de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra los procedimientos principales utilizados al determinar la topología de una red dinámica, de acuerdo con una realización de la invención;

30 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra la determinación de la conectividad de la red, de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra la determinación de la conectividad respectiva de un nuevo nodo, de acuerdo con una realización de la invención;

35 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra la eliminación de datos del nodo, datos de direcciones y de conectividad de datos relativos a un nodo desaparecido de los datos de la red, de acuerdo con una realización de la invención, y

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un detector de topología, de acuerdo con una realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

40 **[0010]** En la siguiente descripción los componentes que son comunes a más de una figura se numerarán con los mismos números de referencia.

45 **[0011]** La **Figura 1** es una ilustración esquemática de un sistema denominado detector de topología **101** acoplado a una red **102**, de acuerdo con una realización de la invención. La red constituye una "red de comunicación vigilada". De acuerdo con el ejemplo, hay tres conmutadores, **103**, **104** y **105**, incluidos en la red **102**. Cada conmutador (**103**, **104** y **105**) está acoplado a "elementos", o "nodos" en la red. Concretamente, en la figura estos son nodos **106** y **107** que están acoplados a la red **102** a través del conmutador **105**, los nodos **108**, **109** y **110**, que están acoplados a través del conmutador **104**, y nodos **111** y **112** que están acoplados a la red **102** a través del conmutador **103**. El conmutador **103** también está acoplado a un router **113** que conecta la red **102** y los nodos que son parte de este a Internet **114**.

50 **[0012]** En lo sucesivo, cada elemento acoplado a una red se considera como un nodo, incluyendo los conmutadores y routers. En lo sucesivo, cada elemento acoplado a una red se considera como un nodo, incluyendo los conmutadores y routers. Según la invención, cada nodo se caracteriza, entre otras cosas, por una clasificación indicativa del tipo del nodo, en el que un nodo puede clasificarse, por ejemplo, como un conmutador,

un router, un host, una impresora, un terminal, etc. Además, los conmutadores y routers están unidos bajo una única súper-clasificación que constituye "nodos de conexión". Todos los otros nodos constituyen conjuntamente "nodos finales".

5 [0013] El término "datos de conectividad" se utiliza para describir un primer nodo y un segundo nodo acoplado a este. Si el primer nodo es un nodo de conexión, "datos de conectividad" se refiere a un puerto en el nodo de conexión y nodo acoplado al mismo. Aún más, "datos de conectividad de un nodo" se refiere al nodo y a otro nodo (o puerto) acoplado al mismo. Los respectivos datos de conectividad de todos los nodos que forman parte de una red son indicativos de la topología de la red respectiva.

10 [0014] Se observa que la **Figura 1** presenta un ejemplo no limitante, mientras los nodos son parte de la red **102** y la topología respectiva de la red puede ser diferente de lo que se ilustra en la figura. Por ejemplo, puede haber cualquier número aplicable de conmutadores y cualquier conmutador estar acoplado a cualquier número de nodos, incluyendo más de un router.

15 [0015] Por ejemplo, puede haber cualquier número aplicable de conmutadores y cualquier conmutador estar acoplado a cualquier número de nodos, incluyendo más de un router detector de topología **101** mantiene los datos de nodo que representan un conjunto de nodos que son de una red. En el ejemplo de **Figura 1**, los datos de nodo representan un conjunto que incluye nodos {**103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112**}. Se aprecia que con el fin de determinar qué nodos se representan en los datos de nodo, a primera vista los expertos en la materia pueden aplicar, por ejemplo, el procedimiento enseñado en el documento WO 2005/053230.

20 [0016] Además, el detector de topología **101** mantiene los datos de dirección que representan una dirección respectiva MAC (Media Access Control) de cada nodo y datos de conectividad que representan una conectividad respectiva de cada nodo. Los datos de nodo, datos de dirección y datos de conectividad constituyen conjuntamente unos "datos de red". Si bien parece como si la dirección MAC de cada nodo se puede determinar, por ejemplo, de acuerdo con el documento WO 2005/053230, se puede considerar erróneamente que los datos de conectividad de todos los nodos de una red se pueden determinar, por ejemplo, de acuerdo con los artículos "Topology discovery for Large Ethernet Networks" o según "Topology discovery in heterogeneous IP networks".

25 [0017] Debe destacarse que un detector de topología **101** que funciona según WO 2005/053230, aplica procedimientos pasivos y activos para recoger información. Por lo tanto, el detector de topología **101** tiene dos conexiones de acoplamiento a la red **102**.

30 [0018] Sin embargo, se debe apreciar que una red (como la red **102**) puede ser una "Red dinámica" a la que pueden conectarse "nuevos nodos" de vez en cuando, mientras que unos "nodos desaparecidos" pueden desconectarse de esta. La realización ilustrada en adelante proporciona un procedimiento para determinar la topología de una red dinámica.

35 [0019] La **Figura 2** es un diagrama de flujo que ilustra los procedimientos principales empleados al determinar la topología de una red dinámica, de acuerdo con una realización de la invención. En el inicio, en **201** el detector de topología **101** determina qué nodos se representan en los datos de nodo, por ejemplo, mediante la aplicación de los procedimientos pasivos y/ o activos de WO 2005/053230. Los datos de nodo generados por **201** constituyen una "línea de base". Se debe apreciar que los datos de nodo se almacenan en un dispositivo de memoria accesible al detector de topología **101**, mientras que dispositivo de memoria puede ser un dispositivo de memoria a corto plazo (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio, RAM) o un dispositivo de memoria a largo plazo (tal como un disco, memoria flash, etc.). Los procedimientos de WO 2005/053230 también pueden revelar la dirección MAC de cada nodo, por lo tanto **201** incluye también determinar datos de dirección que representan una dirección respectiva MAC de cada nodo. Al igual que los datos de los nodos, los datos de dirección también se almacenan en un dispositivo de memoria a corto plazo y largo plazo accesible para el detector de topología.

45 [0020] Luego, en **202**, el detector de topología **101** determina los datos de conectividad relativos a cada nodo en los datos de nodo, por ejemplo, en según se describe en "Topology discovery for Large Ethernet Networks" o "Topology discovery in heterogeneous IP networks". Similarmente a los datos de nodo y a los datos de dirección, el detector de topología almacena los datos de conectividad en un dispositivo de memoria accesible a este. Al igual que en los dispositivos de memoria antes mencionados, el presente dispositivo de memoria también puede ser un dispositivo de memoria a corto plazo o un dispositivo de memoria a largo plazo.

50 [0021] Debido a que la red es una red dinámica, tiene que ser controlada de forma cíclica, determinando así en **203** durante cada ciclo nuevos nodos que han sido conectados a la red desde un ciclo anterior y nodos desaparecidos que han sido desconectados de la red dinámica desde el ciclo anterior. En **204** el detector de topografía **101** determina la conectividad respectiva de cada nuevo nodo determinado en **203**, y en **205** aumenta los datos de red para incluir datos de nodo representativos de los nuevos nodos, y los datos de dirección respectivos y datos de conectividad de cada nuevo nodo. En **206** se eliminan datos de nodo representativos de cada nodo desaparecido así como sus datos de dirección respectivos y datos de conectividad de los datos de red.

5 [0022] Se debe apreciar que el organigrama de la **figura 2** no es limitante y que pueden existir otras alternativas. Por ejemplo, se explicó previamente que los datos de nodo, los datos de dirección y los datos de conectividad se almacenan en un dispositivo de memoria a corto plazo o largo plazo. Por lo tanto, los expertos en la técnica apreciarán que, en lugar de determinar los datos de nodo, y/ o los datos de dirección y/ o los datos de conectividad es posible obtener cualquiera de ellos, por ejemplo, mediante la lectura de ellos desde el disco, su obtención a partir la red de comunicación, etc. Generalmente, por lo tanto, se considera que la red de datos se mantiene, entendiéndose que mantener incluye la determinación y/ o la obtención.

10 [0023] También debe apreciarse que el detector de topología puede monitorizar cíclicamente la red dinámica en el modo en tiempo casi real. En este caso, el sistema operativo puede proporcionar el carácter cíclico, por ejemplo, mediante el sondeo de un descriptor de archivo.

15 [0024] Pasando ahora a la determinación de los datos de conectividad en **202**, para cada dispositivo de conexión se clasifica la conectividad de cada puerto, de modo que las posibles clasificaciones de puerto son " Puerto de conexión entre conmutadores ", " puerto de conexión conmutador-router " y "puerto de nodo final". Un puerto de conexión entre conmutadores es un puerto en un conmutador, utilizado para conectar otro conmutador. En el ejemplo de la **Figura 1** se ilustran cuatro puertos de conexión entre conmutadores. Concretamente,, están referenciados mediante los números de referencia **115, 116, 117 y 118**. Un puerto de conexión conmutador-router es un puerto en un conmutador utilizado para conectarlo a un router. Un puerto en un router utilizado para la conexión a un conmutador también se clasifica como puerto de conexión de conmutador-router. Por lo tanto, en el ejemplo de la **Figura 1**, en el que solo se representa un router (**113**), hay dos puertos de conexión conmutador-router, marcados por los números de referencia **123 y 124**. Un puerto en un conmutador o en un router, utilizado para conectar un nodo final, constituye un puerto de nodo final. Los puertos de nodo final en el ejemplo de la **Figura 1** son **119, 120, 121,122 y otros**.

25 [0025] La **Figura 3** es un diagrama de flujo que ilustra la determinación de la conectividad de la red **202**, de acuerdo con una realización de la invención. Además de la obtención de datos del nodo en **301**, cada nodo en el conjunto de nodos representados por los datos de nodo se procesan de la siguiente manera: En **302** se verifica la clasificación de cada nodo sin procesar, con el fin de determinar si se trata de un nodo de conexión o un nodo final. Si el nodo es un nodo final, el siguiente nodo sin procesar se obtiene a partir de los datos del nodo. Como alternativa, después de determinar que el nodo sin procesar es un nodo de conexión, en **303** se obtienen los "datos de puerto" donde los datos de puerto representan un conjunto de puertos en el nodo de conexión. Para cada uno de los puertos en los datos de puerto, se determina (en **304**) el nodo acoplado al puerto, y en **305** el puerto se clasifica de acuerdo con la clasificación del nodo acoplado. Los expertos en la técnica apreciarán que según una forma de realización la obtención de datos del puerto (**303**) y la determinación de qué puerto está acoplado al puerto (en **304**) se realizan usando información SNMP MIB.

35 [0026] La **Figura 4** es un diagrama de flujo que ilustra la determinación de la conectividad respectiva de un nuevo nodo, de acuerdo con una realización de la invención. Además de **401**, en el que se obtienen " datos de nuevo nodo", representativos del nuevo nodo cuya conectividad respectiva debería determinarse, y además de **402**, en el que se obtienen "datos de nodo de conexión" que representan nodos de conexión en los datos de nodo, se procesa cada nodo de conexión representado en los datos de nodos de conexión con el fin de determinar si el nuevo nodo está directamente acoplado a un puerto de este. Con este fin, en **403**, se obtienen datos de puerto de cada nodo de conexión representado en los datos de nodos de conexión. Los datos de puerto representan aquellos puertos en el nodo de conexión que están directa o indirectamente acoplados al nodo nuevo. Acoplamiento directo significa que el nuevo nodo es un nodo final acoplado directamente a un puerto en el nodo de conexión actual. Acoplamiento indirecto significa que el nuevo nodo está directamente acoplado a otro nodo de conexión, aunque sin embargo, el nodo actual de conexión está familiarizado con la dirección MAC del nodo nuevo, es decir, el nodo de conexión actual está directamente o indirectamente acoplado a otro nodo conexión, y a través de este se logra otro modo de conexión de acoplamiento indirecto con el nodo nuevo.

45 [0027] Cada puerto representado en los datos de puerto es procesado y en **404** se comprueba su respectiva clasificación. Si el puerto es un puerto de nodo final, esto implica en **405** que el nuevo nodo está directamente acoplado a este puerto y por lo tanto al nodo de conexión actualmente procesado. Por otra parte, si en **404** se determina que la clasificación del puerto es un puerto entre conmutadores o un puerto de conmutador-router, esto implica que el acoplamiento es indirecto y el diagrama de flujo continúa el procesamiento de otros puertos en el nodo de conexión actualmente procesado, o en otros nodos de conexión, en busca de un acoplamiento directo con el nuevo nodo.

50 [0028] Se debe apreciar que después de determinar en **405** que un nodo de conexión está directamente acoplado al nodo nuevo, la conectividad del nodo nuevo se determina por el acoplamiento del nuevo nodo al puerto en el nodo de conexión. Volviendo a **205** de la **Figura 2**, los datos del nuevo nodo, sus respectivos datos de direcciones, y los datos de conectividad recién determinados se incluyen en los datos de red aumentados.

55 [0029] Sin embargo, se debe apreciar que al conectar un nuevo nodo de conexión a la red, al menos un puerto del nuevo nodo de conexión está directamente acoplado con al menos un puerto de un nodo de conexión que ya es parte de la red. Sin embargo, puesto que la clasificación del nuevo nodo de conexión revela que el nuevo

nodo es un nodo de conexión, los expertos en la técnica pueden apreciar que en el diagrama de flujo de la **Figura 4** se identificará erróneamente el acoplamiento con el mismo como acoplamiento indirecto. De acuerdo con una realización de la invención, con el fin de superar este problema, en **404**, después de determinar que un puerto de inter-conmutadores o un puerto conmutador-router está acoplado a un nodo de conexión al cual no se han conectado otros nodos, este puerto será temporalmente considerado como un puerto de nodo final, hasta que uno o más nodos nuevos se conecten a uno cualquiera de los nuevos puertos del nodo de conexión. Debido a que un nodo de conexión se conecta normalmente a una red antes de que cualquier otro nodo se conecte a la misma, el detector de topografía determinaría que el acoplamiento del nuevo nodo de conexión al nodo de conexión que ya es parte de la red es un acoplamiento directo. Como alternativa, inmediatamente después de determinar que el nuevo nodo de conexión está acoplado directamente al nodo de conexión que ya es parte de la red, la clasificación de los puertos puede ser modificada para que sean puertos inter-conmutador o puertos conmutador router si es necesario.

[0030] En una realización alternativa, tras la obtención de una indicación de que un nuevo nodo de conexión ha sido conectado a la red, el detector de topografía reajustará los datos de red, volviendo así a **201** en la Figura 2.

[0031] La **Figura 5** es un diagrama de flujo que ilustra la eliminación de datos de nodo, datos de dirección y datos de conectividad relativos a un nodo desaparecido de los datos de red, de acuerdo con una realización de la invención. Según la realización, tras obtener, en **501**, "datos de nodo desaparecido", representativos del nodo desaparecido, en **502** el detector de topografía elimina datos de nodo representativos del nodo desaparecido de los datos de red, en **503** los datos de dirección representativos del nodo desaparecido son eliminados de los datos de red, y en **504** los datos de conectividad representativos del nodo desaparecido son eliminados de los datos de red. Por lo tanto, además de realizar las operaciones descritas en **501**, **502**, **503** y **504** los datos de conectividad respectivos de todos los nodos en los datos de red son indicativos de la topología de la red respectiva.

[0032] Se puede apreciar que el diagrama de flujo de la **Figura 5** no es limitante y que pueden existir alternativas. Por ejemplo, puede cambiar el orden de las operaciones realizadas por el mismo.

[0033] La **Figura 6** es un diagrama de bloques que ilustra un detector de topología **101**, que es un aparato para determinar la topología de una red dinámica, de acuerdo con una realización de la invención. Según la forma de realización el detector de topología incluye un dispositivo de memoria **601**, un módulo de vigilancia **602**, un módulo de determinación de conectividad **603**, un módulo de aumento de los datos de red **604** acoplado al módulo de vigilancia **602** y al módulo de determinación de conectividad **603**, y un módulo de eliminación de datos de red **605** acoplado al módulo de vigilancia **602** y al módulo de determinación de conectividad **603**. **cada** de el módulo de vigilancia **602**, el módulo de determinación de conectividad **603**, los módulo de aumento de los datos de red **604** y los módulo de eliminación de datos de red **605** está acoplado al dispositivo de memoria **601**.

[0034] Se mencionó anteriormente, con referencia a la **Figura 2**, que el dispositivo de memoria puede ser un dispositivo de memoria a corto plazo (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio, RAM) o un dispositivo de memoria a largo plazo (tal como un disco, memoria flash, etc.). Además, se debe apreciar que, aunque en la figura se representa un solo dispositivo de memoria (**601**), pueden existir varios dispositivos de memoria, por ejemplo, uno para almacenar datos de nodo, uno para almacenar datos de dirección y uno para almacenar datos de conectividad.

[0035] De acuerdo con una realización, el módulo de vigilancia **602** es capaz de realizar **203** de la **Figura 2**. Se puede apreciar por tanto, que el módulo de vigilancia **602** puede funcionar, por ejemplo, de acuerdo con el documento WO 2005/053230, en cuyo caso puede ser el colector de información de red descrito en el mismo.

[0036] Sin embargo, según otra forma de realización, el módulo de determinación de conectividad **603**, puede funcionar, por ejemplo, de acuerdo con el diagrama de flujo ilustrado en la **Figura 4**. El módulo de aumento de los datos de red **604** puede realizar **205** de la **Figura 2**, por ejemplo, almacenando datos de nodo, datos de dirección y datos de conectividad en el dispositivo de memoria adecuado. Además, el módulo de eliminación de datos de red **605** puede funcionar, de acuerdo con una realización, de acuerdo con el diagrama de flujo de la **Figura 5**.

[0037] También se entenderá que el aparato de acuerdo con la invención puede ser un ordenador programado adecuadamente. Del mismo modo, la invención contempla un programa de ordenador que es legible por un ordenador para ejecutar el procedimiento de la invención. La invención contempla además una memoria tangible legible por máquina que incorpora un programa de instrucciones ejecutables por la máquina para ejecutar el procedimiento de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para mantener , casi en tiempo real, la topología de una red dinámica (102), con respecto a la cual se mantienen unos datos de red, comprendiendo dicha red (a) datos de nodo que representan un conjunto de nodos (103-112), (b) datos de dirección que representan a dirección respectiva MAC (Media Access Control) de cada nodo, y (c) datos de conectividad que representan una conectividad respectiva de cada nodo, comprendiendo el procedimiento: determinar (203), casi en tiempo real, que al menos un nuevo nodo , que tiene una dirección respectiva MAC, está conectado a la red; interrogar (204) una pluralidad de nodos de conexión predeterminados en dicha red para identificar datos de conectividad respectivos de dicho al menos un nuevo nodo , dichos datos de conectividad relativos a un puerto correspondiente en un nodo de conexión, dentro de dicha pluralidad de nodos de conexión predeterminados, a los cuales dicho nuevo al menos un nodo está conectado; y aumentar (205) dichos datos de red para incluir datos de nodo representativos de dicho al menos un nuevo nodo , y los datos de dirección respectivos y dichos datos de conectividad correspondientes de dicho al menos un nuevo nodo .
- 15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además eliminar (206) los datos de nodo representativos de cada nodo desaparecido así como sus datos de dirección respectivos y datos de conectividad de los datos de red.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además obtener los datos de red mantenida mediante la lectura de los datos de red a partir de un dispositivo de memoria.
- 25 4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además determinar los datos de red mantenida mediante el análisis de la red.
- 30 5. Un aparato configurado para mantener, prácticamente en tiempo real, la topología de una red dinámica (102), comprendiendo el aparato: un dispositivo de memoria (601) para mantener datos de red que comprenden (a) datos de nodo que representan un conjunto de nodos (103-112), (b) datos de dirección que representan a dirección respectiva MAC (Media Access Control) de cada nodo, y (c) datos de conectividad que representan una conectividad respectiva de cada nodo; un módulo de vigilancia (602) configurado para determinar, casi en tiempo real, que al menos un nuevo nodo , que tiene una dirección respectiva MAC, está conectado a la red; un módulo de determinación de conectividad (603) configurado para interrogar a una pluralidad de nodos de conexión predeterminados en dicha red para identificar datos de conectividad respectivos de dicho al menos un nuevo nodo , dichos datos de conectividad relativos a un puerto correspondiente en un nodo de conexión, dentro de dicha pluralidad de nodos de conexión predeterminados, a los cuales dicho nuevo al menos un nodo está conectado; y un módulo de aumento de los datos de red (604) configurado para aumentar dichos datos de red para incluir datos de nodo representativos de dicho al menos un nuevo nodo , y los datos de dirección respectivos y dichos datos de conectividad de dicho al menos un nuevo nodo .
- 35 6. El aparato según la reivindicación 5, que comprende además un módulo de eliminación de datos de red (605) configurado para eliminar datos de nodo representativos de cada nodo desaparecido así como sus datos de dirección respectivos y datos de conectividad de dichos datos de red.
- 40 7. Producto de programa de ordenador, que comprende un medio utilizable en un ordenador que tiene un código de programa legible por un ordenador almacenado en su interior, dicho código de programa legible por un ordenador adaptado para ser ejecutado para implementar un procedimiento para mantener, casi en tiempo real, la topología de una red dinámica (102), con respecto a la cual se mantienen unos datos de red, comprendiendo dicha red (a) datos de nodo que representan un conjunto de nodos (103-112), (b) datos de dirección que representan a dirección respectiva MAC (Media Access Control) de cada nodo, y (c) datos de conectividad que representan una conectividad respectiva de cada nodo, comprendiendo el procedimiento: determinar (203), casi en tiempo real, que al menos un nuevo nodo , que tiene una dirección respectiva MAC, está conectado a la red; interrogar (204) una pluralidad de nodos de conexión predeterminados en dicha red para identificar datos de conectividad respectivos de dicho al menos un nuevo nodo , dichos datos de conectividad relativos a un puerto correspondiente en un nodo de conexión, dentro de dicha pluralidad de nodos de conexión predeterminados, a los cuales dicho nuevo al menos un nodo está conectado; y aumentar (205) dichos datos de red para incluir datos de nodo representativos de dicho al menos un nuevo nodo , y los datos de dirección respectivos y datos de conectividad de dicho al menos un nuevo nodo .
- 45 8. El producto de programa de ordenador según la reivindicación 7, en el que el procedimiento comprende además eliminar (206) los datos de nodo representativos de cada nodo desaparecido así como sus datos de dirección respectivos y datos de conectividad de los datos de red.
- 50 9. El producto de programa de ordenador según la reivindicación 7, en el que el procedimiento comprende además obtener los datos de red mantenida mediante la lectura de los datos de red a partir de un dispositivo de memoria.
- 55 60 65

10. El producto de programa de ordenador según la reivindicación 7, en el que el procedimiento comprende además determinar los datos de red mantenida mediante el análisis de la red.

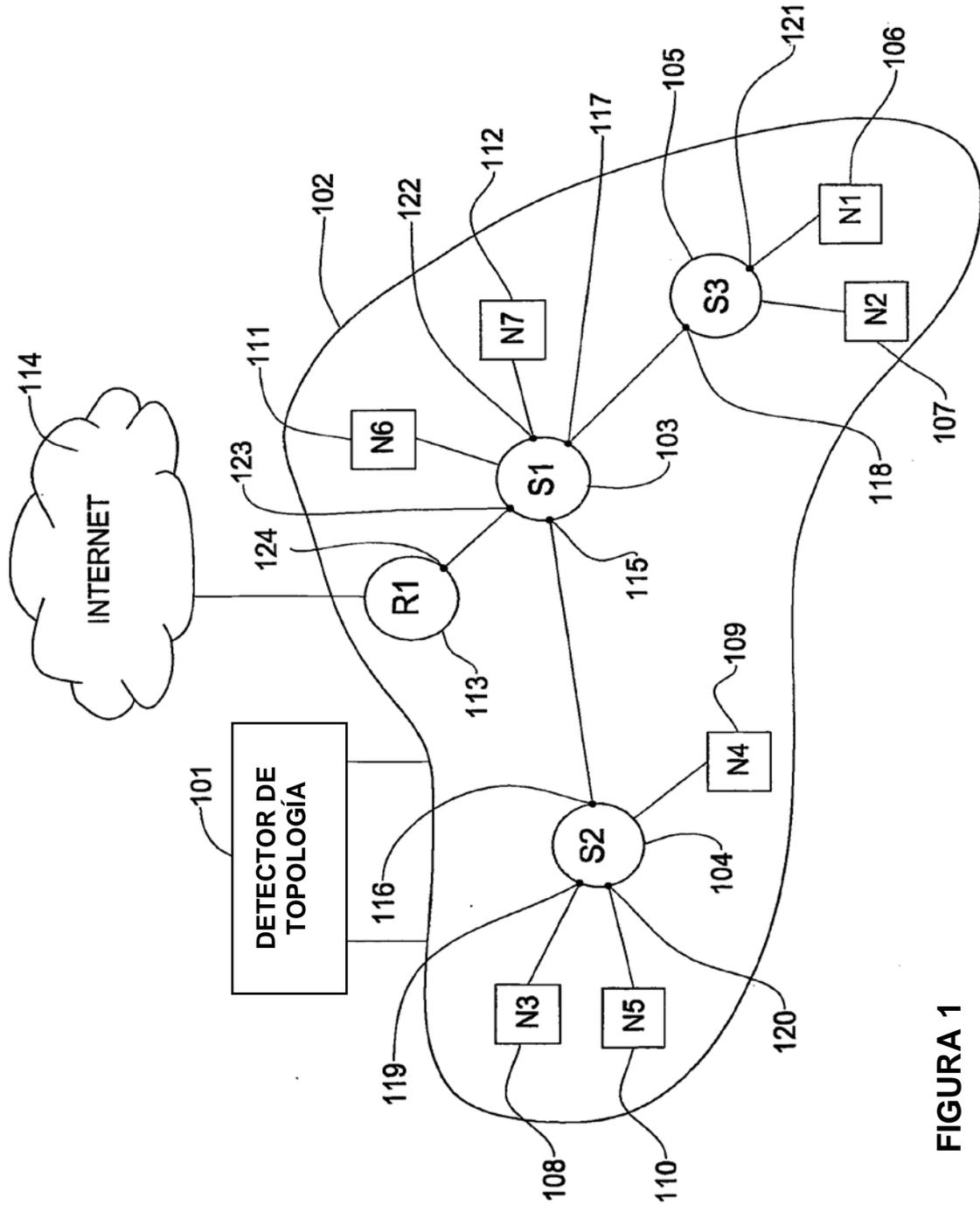


FIGURA 1

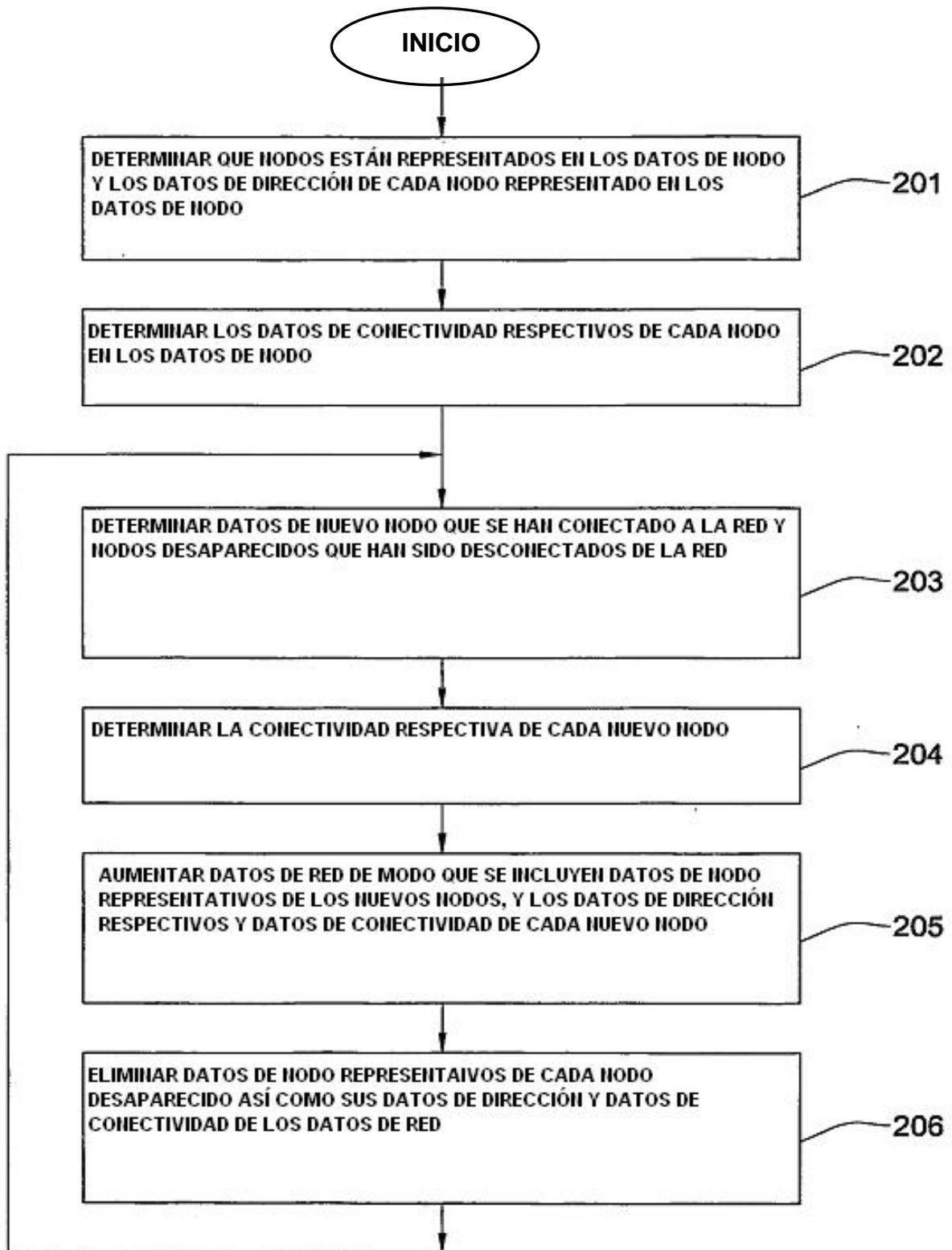


Figure 2

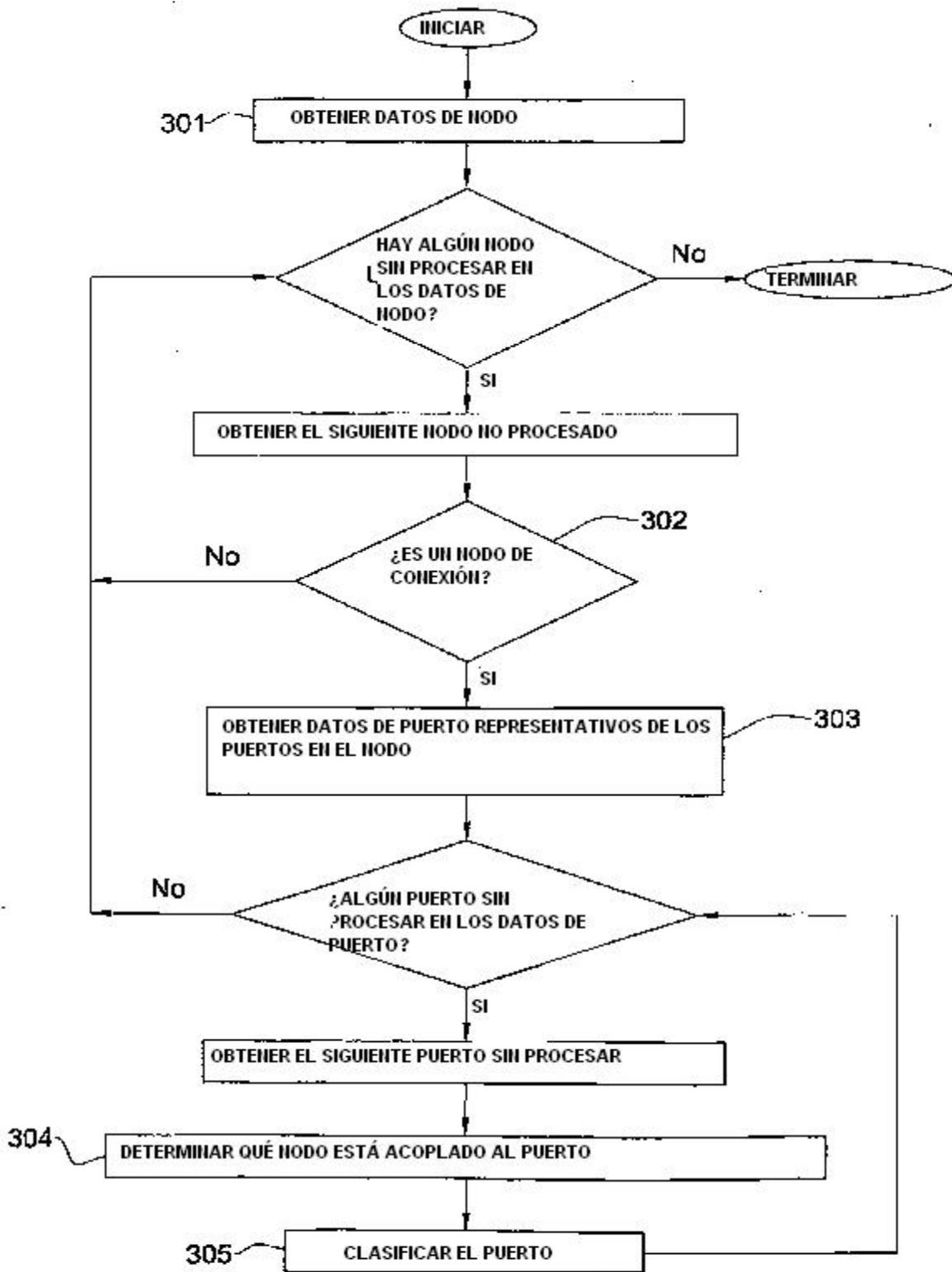
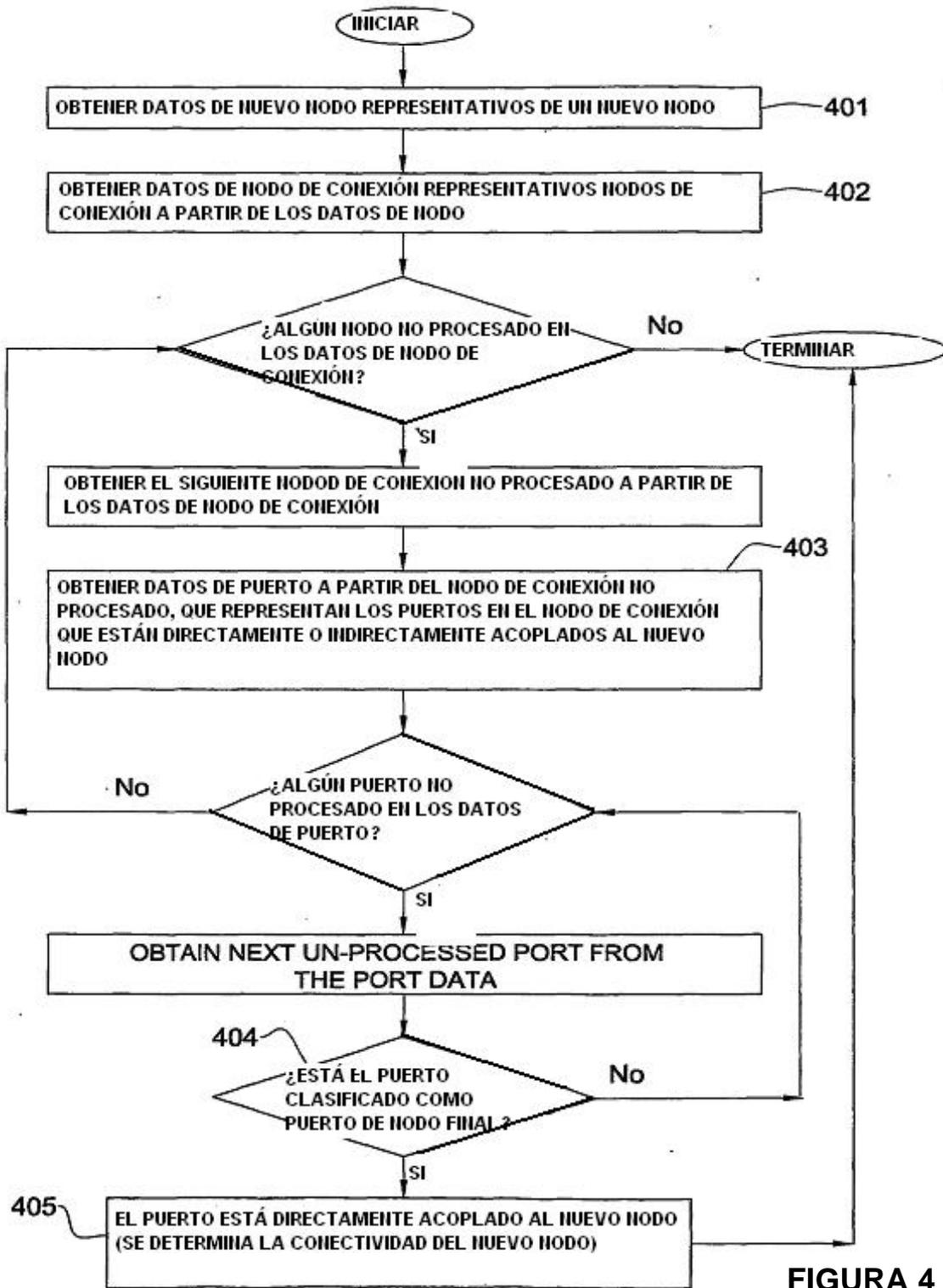


FIGURA 3



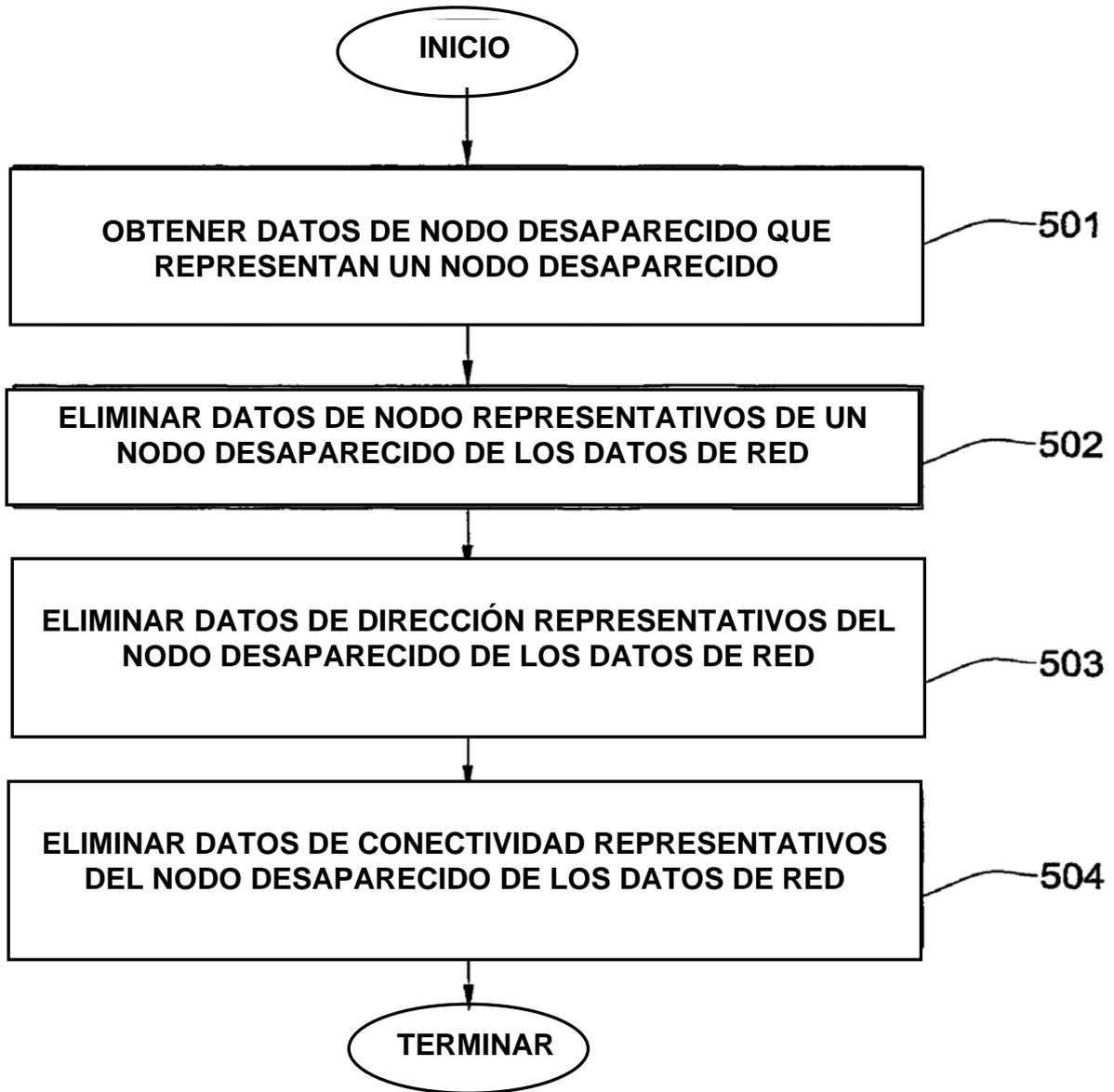


FIGURA 5

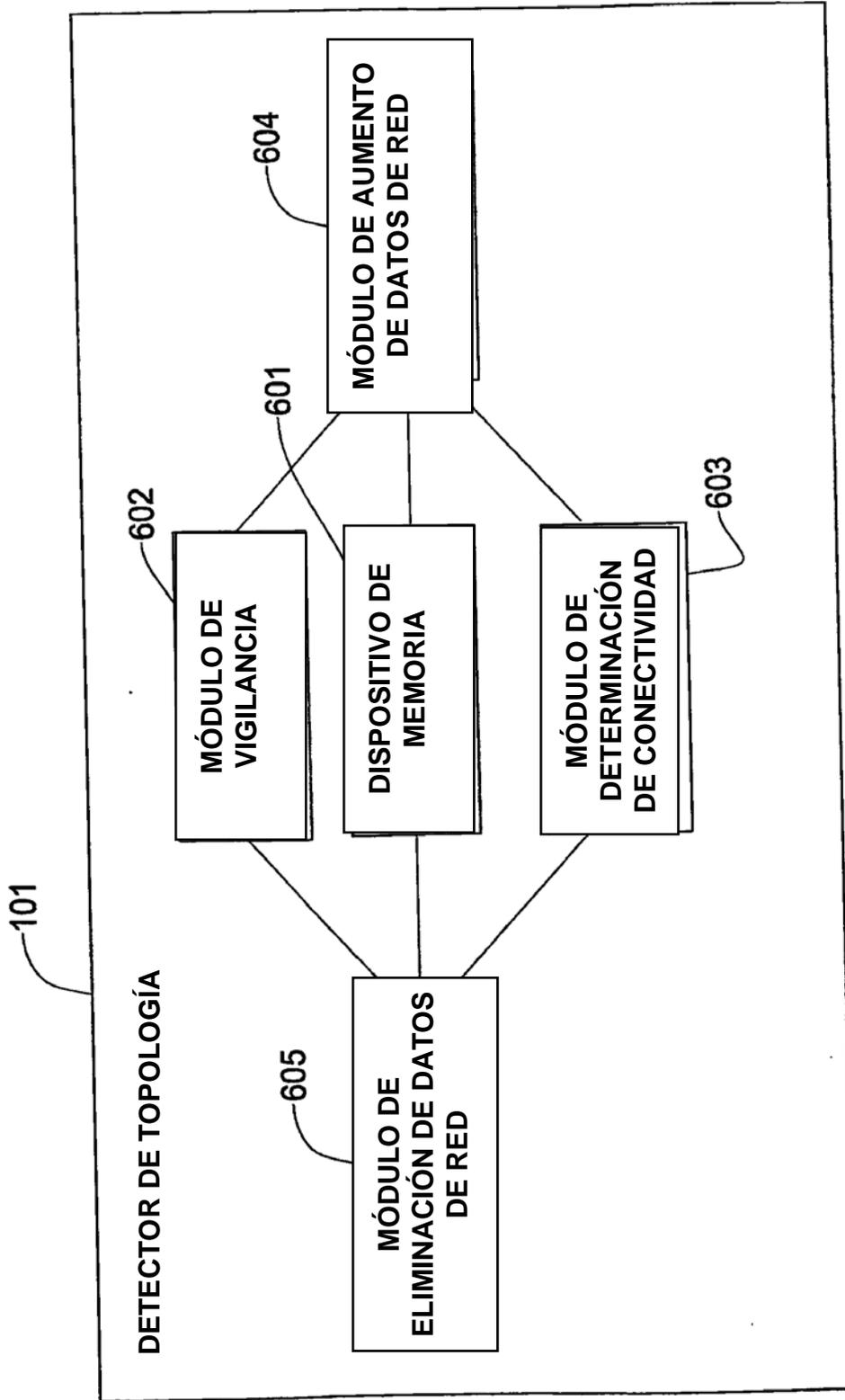


FIGURA 6