

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 516**

51 Int. Cl.:

G06F 11/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2014 PCT/US2014/011365**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14113337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2014 E 14703964 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2946293**

54 Título: **Regeneración de servicios en la nube durante actualizaciones**

30 Prioridad:

15.01.2013 US 201313741569

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

24.05.2017

73 Titular/es:

MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC

(100.0%)

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052, US

72 Inventor/es:

JAGTIANI, GAURAV;

SINGH, ABHISHEK;

MANI, AJAY;

HASSAN, AKRAM;

VENKETESAN, THIRUVENGADAM;

SYED, SAAD;

REWASKAR, SUSHANT PRAMOD y

ZHAO, WEI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 613 516 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

Regeneración de servicios en la nube durante actualizaciones

Antecedentes

5 Los ordenadores se han vuelto altamente integrados en el personal, en el hogar, en dispositivos móviles y en muchos otros lugares. Los ordenadores pueden procesar cantidades masivas de información rápidamente y de manera eficaz. Las aplicaciones de software diseñadas para ejecutarse en sistemas informáticos permiten a los usuarios realizar una amplia diversidad de funciones incluyendo aplicaciones empresariales, de trabajo escolar, entretenimiento y más. Las aplicaciones de software a menudo están diseñadas para realizar tareas específicas, tales como aplicaciones de procesador de textos para redactar documentos, o programas de correo electrónico para 10 enviar, recibir y organizar correo electrónico.

Algunas aplicaciones de software están diseñadas para el despliegue y procesamiento en la nube. Tales aplicaciones a menudo se denominan como aplicaciones distribuidas. Estas aplicaciones distribuidas están configuradas para ejecutarse en muchos sistemas informáticos físicos y/o virtuales diferentes. Como tal, se introducen muchos puntos de fallo diferentes (tanto en el lado del hardware como en el lado del software).

15 El documento US 2011/035620 A1 desvela un dispositivo informático que monitoriza múltiples anfitriones. Se identifica un primer anfitrión que no tiene acceso a un almacenamiento de datos. Se realiza una determinación en cuanto a si otros anfitriones tienen acceso al almacenamiento de datos. Cuando los otros anfitriones tienen acceso al almacenamiento de datos, se determina que el primer anfitrión está funcionando de manera defectuosa. A continuación puede enviarse una notificación de error de anfitrión a un administrador.

20 El documento US 2012/066541 A1 desvela reasignación de un componente de aplicación desde un recurso de centro de datos averiado a un recurso de centro de datos no averiado. Los monitores de antecedentes identifican recursos de centro de datos que están averiados y planifican la migración de componentes de aplicación desde los recursos de centro de datos averiados a los recursos de centro de datos no averiados. La migración se lleva a cabo de una manera automática que permite que una aplicación permanezca disponible. Se establecen umbrales para 25 controlar una velocidad de migración, así como, detectar cuándo el fallo de recurso puede ser el resultado de procedimientos de todo el centro de datos o desde un fallo de aplicación.

El documento US 2011/202795 A1 desvela un procedimiento y sistema para vaciar o abortar solicitudes de ES de un sistema fallido anterior a reiniciar o recuperar una aplicación en entornos virtuales. El procedimiento incluye detectar, en un sistema electrónico, una condición de error de aplicación de una aplicación que se ejecuta en una máquina 30 virtual y determinar un objetivo de reinicio de aplicación. El procedimiento incluye adicionalmente enviar un comando de vaciado de solicitud de entrada/salida (ES) a un servidor de ES virtual que opera para proporcionar almacenamiento a la máquina virtual y recibir una señal de que se han vaciado las solicitudes de ES. El comando de vaciado opera para vaciar solicitudes de ES emitidas desde la aplicación. La aplicación puede a continuación reiniciarse o recuperarse.

35 Es el objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento y sistema mejorados para migrar máquinas virtuales.

Este objeto se consigue mediante la invención como se define en detalle mediante la materia objeto de la reivindicación independiente adjunta 1.

Se definen realizaciones mediante las reivindicaciones dependientes adjuntas.

40 **Breve resumen**

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a migrar servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido y a manejar fallos durante una actualización. En una realización, un sistema informático determina que las máquinas virtuales que se ejecutan en un primer nodo en la nube están en un estado fallido. El sistema informático determina qué recursos en la nube en el primer nodo en la nube estaban asignados en la máquina virtual 45 fallida, asigna los recursos en la nube determinados del primer nodo en la nube a un segundo nodo en la nube, diferente, y vuelve a instanciar la máquina virtual fallida en el segundo nodo en la nube, diferente, usando los recursos en la nube asignados.

En otra realización, un sistema informático pausa una actualización de servicio iniciada que está configurada para actualizar máquinas virtuales desde una versión de servicio más antigua a una versión de servicio más moderna actualizando cada máquina virtual en un conjunto de máquinas virtuales especificadas en un dominio de actualización antes de proceder al siguiente dominio de actualización. Las máquinas virtuales pueden localizarse en diferentes dominios de actualización. El sistema informático a continuación determina que una instancia de máquina virtual ha fallado y determina adicionalmente si la instancia de máquina virtual fallida está en un dominio de actualización que se está actualizando actualmente, en un dominio de actualización que ya se ha actualizado, o está 55 en un dominio de actualización que aún no se ha actualizado a la versión de servicio más moderna. El sistema

informático también restaura la instancia de la máquina virtual fallida usando cualquiera de la versión de servicio más moderna o la versión de servicio más antigua, basándose en la determinación, y reanuda la actualización de servicio iniciada.

5 Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen adicionalmente a continuación en la descripción detallada. Este resumen no se pretende para identificar características clave o características esenciales de la materia objeto reivindicada, ni se pretende que se use para ayudar a determinar el alcance de la materia objeto reivindicada.

10 Se expondrán características y ventajas adicionales en la descripción que sigue, y en parte serán evidentes para un experto en la materia a partir de la descripción, o pueden aprenderse por la práctica de las enseñanzas del presente documento. Las características y ventajas de las realizaciones descritas en el presente documento pueden realizarse y obtenerse por medio de los instrumentos y combinaciones particularmente señaladas en las reivindicaciones adjuntas. Las características de las realizaciones descritas en el presente documento se harán completamente más evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

15 Para clarificar adicionalmente las características anteriores y otras de las realizaciones descritas en el presente documento, se presentará una descripción más particular por referencia a los dibujos adjuntos. Se aprecia que estos dibujos representan únicamente ejemplos de las realizaciones descritas en el presente documento y que por lo tanto no se han de considerar limitantes de su alcance. Las realizaciones se describirán y explicarán con especificidad y detalle adicional a través del uso de los dibujos adjuntos en los que:

20 la Figura 1 ilustra una arquitectura informática en la que las realizaciones descritas en el presente documento pueden operar incluyendo migrar servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para migrar servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido.

25 La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para manejar fallos durante una actualización.

Las Figuras 4A-4C ilustran realizaciones de fallos que se manejan durante una actualización de aplicación.

Descripción detallada

30 Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a migrar servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido y a manejar fallos durante una actualización. En una realización, un sistema informático determina que las máquinas virtuales que se ejecutan un primer nodo en la nube están en un estado fallido. El sistema informático determina qué recursos en la nube en el primer nodo en la nube estaban asignados a la máquina virtual fallida, asigna los recursos en la nube determinados del primer nodo en la nube a un segundo nodo en la nube, diferente, y vuelve a instanciar la máquina virtual fallida en el segundo nodo en la nube, diferente, usando los recursos en la nube asignados.

35 En otra realización, un sistema informático pausa una actualización de servicio iniciada que está configurada para actualizar máquinas virtuales desde una versión de servicio más antigua a una versión de servicio más moderna actualizando cada máquina virtual en un dominio de actualización antes de proceder al siguiente dominio de actualización. Las máquinas virtuales pueden localizarse en diferentes dominios de actualización. El sistema informático a continuación determina que una instancia de máquina virtual ha fallado y determina adicionalmente si la instancia de la máquina virtual fallida está en un dominio de actualización que se está actualizando actualmente, en un dominio de actualización que ya se ha actualizado, o está en un dominio de actualización que aún no se ha actualizado a la versión de servicio más moderna. El sistema informático también restaura la instancia de la máquina virtual fallida usando cualquiera de la versión de servicio más moderna o la versión de servicio más antigua, basándose en la determinación, y reanuda la actualización de servicio iniciada.

45 El siguiente análisis ahora se refiere a un número de procedimientos y actos de procedimiento que pueden realizarse. Debería observarse, que aunque los actos del procedimiento pueden analizarse en un cierto orden o ilustrarse en un diagrama de flujo como que tienen lugar en un orden particular, no se requiere necesariamente orden particular a menos que se establezca específicamente, o se requiera debido a que un acto es dependiente de que otro acto se complete antes del acto que se está realizando.

50 Las realizaciones descritas en el presente documento pueden comprender o utilizar un ordenador de fin especial o de fin general que incluye hardware informático, tal como, por ejemplo, uno o más procesadores y memoria de sistema, como se analiza en más detalle a continuación. Las realizaciones descritas en el presente documento incluyen también medio legible por ordenador físico y otros para llevar o almacenar instrucciones ejecutables por ordenador y/o estructuras de datos. Tal medio legible por ordenador puede ser cualquier medio disponible que pueda accederse por un sistema informático de fin general o de fin especial. Medio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador en forma de datos es medio de almacenamiento informático. Medio legible por ordenador que lleva instrucciones ejecutables por ordenador son medios de transmisión. Por lo tanto, a modo de ejemplo, y no como limitación, las realizaciones descritas en el presente documento pueden

comprender al menos dos clases distintamente diferentes de medio legible por ordenador: medio de almacenamiento informático y medio de transmisión.

5 Medio de almacenamiento informático incluye RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, unidades de estado sólido (SSD) que están basadas en RAM, memoria Flash, memoria de cambio de fase (PCM), u otros tipos de memoria, u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar medio de código de programa deseado en forma de instrucciones ejecutables por ordenador, datos o estructuras de datos y que pueda accederse mediante un ordenador de fin general o de fin especial.

10 Una "red" se define como uno o más enlaces de datos y/o conmutadores de datos que posibilitan el transporte de datos electrónicos entre sistemas informáticos y/o módulos y/u otros dispositivos electrónicos. Cuando la información se transfiere o proporciona a través de una red (ya sea de cableado permanente, inalámbrica o una combinación de cableado permanente o inalámbrica) a un ordenador, el ordenador ve apropiadamente la conexión como un medio de transmisión. Medio de transmisión puede incluir una red que puede usarse para llevar datos o medio de código de programa deseado en forma de instrucciones ejecutables por ordenador o en forma de estructuras de datos y que puede accederse por un ordenador de fin general o de fin especial. También deberían incluirse combinaciones de lo anterior dentro del alcance de medio legible por ordenador.

15 Además, tras alcanzar diversos componentes de sistema informático, el medio de código de programa en forma de instrucciones ejecutables por ordenador o estructuras de datos puede transferirse automáticamente desde el medio de transmisión al medio de almacenamiento informático (o viceversa). Por ejemplo, instrucciones ejecutables por ordenador o estructuras de datos recibidas a través de una red o enlace de datos pueden almacenarse en memoria intermedia en RAM en un módulo de interfaz de red (por ejemplo, una tarjeta de interfaz de red o "NIC"), y a continuación transferirse eventualmente a RAM de sistema informático y/o a medio de almacenamiento informático menos volátil en un sistema informático. Por lo tanto, debería entenderse que medio de almacenamiento informático puede incluirse en componentes de sistema informático que también (o incluso principalmente) utilizan medio de transmisión.

20 Instrucciones ejecutables por ordenador (o interpretables por ordenador) comprenden, por ejemplo, instrucciones que provocan que un ordenador de fin general, ordenador de fin especial, o dispositivo de procesamiento de fin especial realicen una cierta función o grupo de funciones. Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden ser, por ejemplo, binarios, instrucciones de formato intermedio tales como lenguaje ensamblador, o incluso código fuente. Aunque la materia objeto se ha descrito en lenguaje específico a características estructurales y/o actos metodológicos, se ha de entender que la materia objeto definida en las reivindicaciones adjuntas no está necesariamente limitada a las características descritas o actos anteriormente descritos. En su lugar, las características y actos descritos se desvelan como formas de ejemplo de implementación de las reivindicaciones.

30 Los expertos en la materia apreciarán que pueden ponerse en práctica diversas realizaciones en entornos informáticos de red con muchos tipos de configuraciones de sistema informático, incluyendo ordenadores personales, ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles, procesadores de mensaje, dispositivos portátiles, sistemas multiprocesador, electrónica de consumo basada en microprocesador o programable, PC de red, miniordenadores, ordenadores centrales, teléfonos móviles, PDA, tabletas, buscapersonas, encaminadores, conmutadores y similares. Las realizaciones descritas en el presente documento pueden ponerse en práctica también en entornos de sistemas distribuidos donde los sistemas informáticos locales y remotos que están enlazados (mediante enlaces de datos de cableado permanente, enlaces de datos inalámbricos o mediante una combinación de enlaces de datos de cableado permanente e inalámbricos) a través de una red, cada uno realizan tareas (por ejemplo informática en la nube, servicios en la nube y similares). En un entorno de sistema distribuido, los módulos de programa pueden localizarse tanto en dispositivos de almacenamiento de memoria locales como remotos.

35 En esta descripción y en las siguientes reivindicaciones, "informática en la nube" se define como un modelo para posibilitar acceso de red bajo demanda a una agrupación compartida de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios). La definición de "informática en la nube" no está limitada a ninguna de las otras numerosas ventajas que pueden obtenerse a partir de un modelo de este tipo cuando se despliega apropiadamente.

40 Por ejemplo, la informática en la nube se está empleando actualmente en el mercado para ofrecer acceso generalizado y conveniente bajo demanda a la agrupación compartida de recursos informáticos configurables. Adicionalmente, la agrupación compartida de recursos informáticos configurables puede aprovisionarse rápidamente mediante virtualización y liberarse con bajo esfuerzo de gestión o interacción de proveedor de servicio, y a continuación escalar en consecuencia.

45 Un modelo de informática en la nube puede estar compuesto de diversas características tales como auto-servicio bajo demanda, acceso de red amplio, agrupación de recursos, elasticidad rápida, servicio medido y así sucesivamente. Un modelo de informática en la nube puede venir también en forma de diversos modelos de servicio tales como, por ejemplo, Software como un Servicio ("SaaS"), Plataforma como un Servicio ("PaaS"), e

Infraestructura como un Servicio (“IaaS”). El modelo de informática en la nube puede desplegarse también usando diferentes modelos de despliegue tales como nube privada, nube comunitaria, nube pública, nube híbrida y así sucesivamente. En esta descripción y en las reivindicaciones, un “entorno informático en la nube” es un entorno en el que se emplea informática en la nube.

5 Adicionalmente o como alternativa, la funcionalidad descrita en el presente documento puede realizarse, al menos en parte, mediante uno o más componentes de lógica de hardware. Por ejemplo, y sin limitación, tipos ilustrativos de componentes de lógica de hardware que pueden usarse incluyen Campos de Matrices de Puertas Programables (FPGA), Circuitos Integrados Específicos del Programa (ASIC), Productos Normalizados Específicos del Programa (ASSP), Sistemas de sistema en un chip (SOC), Dispositivos Lógicos Programables Complejos (CPLD) y otros tipos de hardware programable.

10 Aún más, las arquitecturas de sistema descritas en el presente documento pueden incluir una pluralidad de componentes independientes que cada uno contribuye a la funcionalidad del sistema como una totalidad. Esta modularidad permite flexibilidad aumentada cuando se abordan problemas de escalabilidad de plataforma y, para este fin, proporciona una diversidad de ventajas. La complejidad de sistema y el crecimiento pueden gestionarse más fácilmente a través del uso de partes de escala más pequeñas con alcance funcional limitado. La tolerancia de fallo de plataforma se mejora a través del uso de estos módulos sin conexión directa. Los componentes individuales pueden hacerse crecer incrementalmente a medida que lo dictan las necesidades empresariales. El desarrollo modular también se traduce en tiempo reducido para comercializar una nueva funcionalidad. Puede añadirse o restarse una nueva funcionalidad sin impactar el sistema principal.

20 La Figura 1 ilustra una arquitectura 100 informática en la que puede emplearse al menos una realización. La arquitectura 100 informática incluye el sistema 101 informático en la nube. El sistema 101 informático en la nube puede incluir múltiples nodos diferentes incluyendo el primer nodo 102 y el segundo nodo 103. Cada nodo de informática en la nube puede incluir uno o más procesadores y memoria de sistema. Cada nodo en la nube puede configurarse para ejecutar una o más máquinas 104A-E virtuales. Estas máquinas virtuales pueden ejecutar, por sí mismas, aplicaciones de software. Estas aplicaciones pueden pertenecer a un poseedor o usuario 150 que está usando la nube para alojar sus aplicaciones. En algunos casos, el usuario 150 puede gestionar sus aplicaciones en la nube (o al menos ciertos aspectos de las mismas) proporcionando la entrada 151 a través de una interfaz.

25 La arquitectura 100 de la Figura 1 proporciona la capacidad para migrar instancias de servicio individuales desde los nodos fallidos o máquinas virtuales (VM) a nodos o máquinas virtuales funcionando correctamente (por ejemplo desde la VM 104A fallida en el nodo 102 a la VM 104E en el nodo 103). Se implementa un procedimiento de asignación que respeta tanto la asignación actual como el modelo del servicio establecido entre el usuario 150 y la nube. La nube únicamente realiza asignación incremental para las instancias que necesitan migración. El sistema de la Figura 1 también proporciona la capacidad para poner al día la conectividad de red de todos los nodos en la nube a través del centro de datos en la nube usando una ráfaga de puesta al día después de la migración. El sistema también proporciona la capacidad para notificar cualquier instancia de servicio de plataforma como un servicio (PaaS) que ha tenido lugar un cambio de topología usando la ráfaga de puesta al día (cambios de topología que pueden tener lugar cuando un nodo o VM se pierde y se usa otro nodo o VM en su lugar). El sistema por lo tanto reduce el tiempo para regenerar en respuesta a fallos, así como notifica rápidamente instancias de servicio de cualquier cambio de topología. Estas operaciones de regeneración podrían realizarse durante implementaciones de actualización de aplicación, aumentando la disponibilidad de la aplicación.

30 Las realizaciones descritas en el presente documento describen adicionalmente un esquema de asignación incremental para migración de instancia de servicio. Como se usa en el presente documento, “asignación” se refiere a asignación de recursos informáticos y considera factores como disco, memoria y otros requisitos de hardware para que la instancia migre. Adicionalmente, el término se refiere a asignación de recursos de red como direcciones IP. Las implementaciones pueden ejecutarse en dos modos: asignación de servicio completo y asignación de instancia. El módulo 115 de asignación de recursos de la nube 101 puede proporcionarse con un conjunto de restricciones obtenidas combinando información desde cualquier asignación de recurso existente y cualquier modelo de servicio asociado, junto con instancias específicas que necesitan migración. Si no se proporcionan restricciones ni instancias específicas, el módulo 115 de asignación de recursos se ejecuta en modo de asignación de servicio total.

35 Una vez que la asignación está completa, la migración real de la aplicación fallida (es decir la instancia de servicio) puede tener lugar. Esto implica preparar una nueva VM o nodo en la nube con los recursos asignados (informáticos y de interconexión de red) y desplegar la aplicación de instancia de servicio en la máquina recién preparada. Para poner al día la conectividad de red después de la migración, el sistema implementa una ráfaga de puesta al día, que propaga los cambios de red a través de todos los nodos del sistema 101 informático en la nube. Puede usarse un servicio de plataforma de controlador que inicia la migración y comunica con un servicio de agente de red que se ejecuta en cada nodo. Después de que la asignación de instancia está completa, el controlador envía la nueva información de red a cada nodo que está ejecutando el servicio de aplicación que se está regenerando. En respuesta, el agente de red re-programa una o más reglas de filtrado de conmutación virtual para permitir a la nueva instancia comunicarse con instancias existentes. La operación de puesta al día de la conectividad de red puede tener lugar en paralelo con la migración real. Además, si el contrato de servicio requiere que se asigne un nombre de anfitrión de sistema de nombre de dominios (DNS) a la instancia de servicio de aplicación migrada, el mapeo de

servidor de DNS que corresponde al servicio migrado se pone al día con la nueva dirección IP.

Una vez que se restaura la conectividad de red para el servicio regenerado, el sistema 101 informático en la nube proporciona una notificación a todas las instancias de servicio (o algunas, como se define por el contrato de servicio). La conectividad de red puede restaurarse al menos de dos maneras diferentes: 1) El servicio de plataforma de controlador notifica a la aplicación y la proporciona direcciones IP de las instancias migradas. 2) El servicio de plataforma del controlador pone al día mapeos de DNS en un servidor de DNS. El módulo 125 de interrogación del sistema 101 informático en la nube interroga puestas al día a mapeos de DNS. Una vez que se encuentra una IP puesta al día, se envía un evento a la instancia de servicio de aplicación.

En algunos casos, el evento se envía a todos los tiempos de ejecución de aplicación de instancia de servicio en ningún orden particular, sin ninguna intención de retardo entre entrega de evento a través de las instancias (es decir una ráfaga de notificaciones). El evento contiene contexto sobre las nuevas direcciones de IP de las instancias migradas. Estos mapeos de DNS se ponen al día a continuación durante la etapa de puesta al día de la conectividad de red. Estas etapas se denominan de manera colectiva en el presente documento como una "migración de instancia".

Como se explicará adicionalmente a continuación con respecto a las Figuras 4A-4C, si se detecta un fallo durante una aplicación o actualización de VM, el fallo podría tener lugar de al menos una de tres maneras: 1) el dominio de actualización (UD) de la instancia fallida es menor que el DU que se está actualizando actualmente (es decir el "UD actual"). En este caso, la instancia fallida ya tendría aplicada la puesta al día del cliente, y se realizaría una migración de instancia usando el último entorno de aplicación. 2) El UD de la instancia fallida es mayor que el UD actual. En este caso, la instancia fallida está ejecutando una versión de aplicación más antigua. Se realiza una migración de instancia, y la instancia de servicio se restaura usando el entorno de aplicación más antiguo. Esto asegura que el cliente/servicio no ve una nueva versión de aplicación en un UD no esperado (no actualizado).

Adicionalmente, cualquier dato asociado con la nueva versión de aplicación que ya se lanzó en la máquina ahora fallida (virtual) se rellena/migra también en la nueva máquina (virtual). Cualquier recurso que se asignara a la máquina ahora fallida para la actualización, debería migrarse también a la nueva máquina. Esto asegura que cuando el motor de implementación de actualización alcanza el UD regenerado, la nueva versión de aplicación puede implementarse de manera ininterrumpida. 3) El UD de la instancia fallida es igual al UD actual. En este caso, el sistema 101 informático en la nube está en el procedimiento de aplicar la actualización más moderna a las VM en ese UD. En tales casos, se realiza una migración de instancia usando la última versión de aplicación.

En los casos anteriores, la implementación en curso puede preverse de modo que la regeneración pueda tomar la prioridad. Esto asegura alta disponibilidad para la aplicación, ya que minimiza el tiempo de inactividad en más de un UD. La previsión implica que la implementación de actualización se suspenderá. Sin embargo, las tareas en curso (despliegue de imagen, creación de VM, etc.) pueden continuar mientras tiene lugar la regeneración. Una vez que la regeneración está completa, puede reanudarse la implementación. Si el cliente opta por tener control manual sobre actualizar los UD, el sistema informático en la nube puede comportarse de dos maneras: 1) puede bloquear la actualización de UD manual, declarando que la regeneración está en curso. Puede proporcionarse una opción para forzar una actualización de UD incluso en esta condición. 2) El sistema informático en la nube puede permitir la actualización de UD y dejar al cliente controlar la interacción con la regeneración. En tales casos, el estado con respecto al procedimiento de regeneración se expone externamente, por lo que el cliente puede tomar una decisión informada.

En algunas realizaciones, puede iniciarse una actualización de cliente durante la regeneración de aplicación de servicio. En tales casos, la actualización se iniciaría en un estado anticipado y cualquier migración de instancia restauraría la instancia migrada con la versión de aplicación más antigua. Una vez que la regeneración se completa, la actualización puede reanudar. Para asegurar alta disponibilidad, una tarea de regeneración puede tener prioridad sobre una actualización de UD en curso. La actualización de UD puede suspenderse de una manera similar a una actualización de cliente. Si una máquina virtual del servicio ya está experimentando una actualización, y tiene lugar un fallo en una VM o nodo diferente para el mismo servicio, la regeneración puede continuar individualmente o en paralelo, ya que la regeneración está intentando recuperar un nodo ya fallido. Estos conceptos se explicarán adicionalmente a continuación con respecto a los procedimientos 200 y 300 de las Figuras 2 y 3, respectivamente.

En vista de los sistemas y arquitecturas anteriormente descritos, las metodologías que pueden implementarse de acuerdo con la materia objeto desvelada se apreciarán mejor con referencia a los diagramas de flujo de las Figuras 2 y 3. Para fines de simplicidad de explicación, las metodologías se muestran y describen como una serie de bloques. Sin embargo, debería entenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden tener lugar en diferentes órdenes y/o de manera concurrente con otros bloques a partir de lo que se representa y describe en el presente documento. Además, no todos los bloques ilustrados pueden requerirse para implementar las metodologías descritas en lo sucesivo.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 200 para migrar servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido. El procedimiento 200 se describirá ahora con referencia habitual a los componentes y datos del entorno 100.

- 5 El procedimiento 200 incluye un acto de determinar que una o más máquinas virtuales que se ejecutan en un primer nodo en la nube están en un estado fallido (acto 210). Por ejemplo, el módulo 110 de determinación de fallo puede determinar que la máquina 104A virtual ha fallado. El fallo puede ser un fallo de software o un fallo de hardware. El fallo puede ser un fallo completo o un fallo parcial de cualquiera de hardware o software. Además, las referencias a una VM que falle se entenderá también que cubren referencias a una aplicación que falle o servicio de aplicación que falle. El módulo 125 de interrogación puede usarse para determinar que una o más máquinas virtuales que se ejecutan en un primer nodo en la nube están en un estado fallido. El módulo de interrogación puede interrogar periódicamente cada nodo para fallos a una tasa de interrogación especificada. Si el nodo o VM o servicio de aplicación falla al responder a la interrogación, puede suponerse que se ha producido un fallo.
- 10 El procedimiento 200 incluye un acto de determinar qué recursos en la nube en el primer nodo en la nube estaban asignados a la máquina virtual fallida (acto 220). El módulo 115 de asignación de recursos puede determinar qué recurso informático (106), de red (107) u otro estaba asignado a la máquina 104A virtual fallida. Los recursos 106 informáticos pueden incluir procesadores, núcleos de procesamiento, memoria, almacenamiento de disco u otros recursos informáticos. Los recursos 107 de red pueden incluir tarjetas de red o una cantidad especificada de ancho de banda de red u otros recursos de red. Otros recursos pueden asignarse también mediante el módulo 115 de asignación de recursos. Los recursos en la nube pueden asignarse de acuerdo con un modelo de servicio especificado por el usuario. Por consiguiente, si un usuario paga por un cierto nivel de servicio, o una cierta cantidad de procesamiento, interconexión de red u otros recursos, la asignación puede tener lugar en línea con el modelo de servicio establecido. En algunos casos, el modelo de servicio especificado por el usuario puede especificar cuántos recursos en la nube se han de asignar a cada una de las máquinas virtuales del usuario.
- 15 El procedimiento 200 incluye un acto de asignar los recursos en la nube determinados del primer nodo en la nube a un segundo nodo en la nube, diferente, (acto 230). Por lo tanto, los recursos que se estaban usando para la VM 104A fallida pueden reasignarse 109 a, por ejemplo, la VM 104E (o a un nuevo nodo, o a una nueva aplicación en una VM). La VM, nodo o aplicación fallida puede a continuación volverse a instanciar (por ejemplo mediante el módulo 120) en el segundo nodo en la nube, diferente, usando los recursos en la nube asignados (acto 240). Por consiguiente, la VM 104E puede ejecutarse en el segundo nodo 103 de la nube 101, y puede ejecutarse usando los recursos 109 reasignados que se estaban usando previamente para ejecutar la VM 104A ahora fallida.
- 20 En algunas realizaciones, cada máquina virtual es parte de un dominio de actualización (UD) que incluye al menos una máquina virtual. Las máquinas virtuales pueden por lo tanto actualizarse de acuerdo con su UD. Como tal, las VM pueden migrarse desde el primer nodo 102 en la nube al segundo nodo 103 de la nube como parte de una actualización iniciada a través del UD. Por lo tanto, por ejemplo, si el UD1 (460A a partir de la Figura A) se ha de actualizar dese una versión más antigua a una versión más moderna, cada una de las VM (461) en UD1 se pone al día con esa puesta al día especificada. Esto se explicará adicionalmente a continuación con respecto a las Figuras 4A-4C. Debería entenderse que los UD pueden incluir sustancialmente cualquier número de VM, independientemente de los números mostrados en las figuras.
- 25 Una vez que se han migrado las VM, la topología de la nube 101 se habrá cambiado. La nueva topología de la red en la nube que incluye las máquinas virtuales que se han vuelto a instanciar puede comunicarse a las otras máquinas virtuales en el dominio de actualización. Estas VM pueden notificarse también de que tuvo lugar el fallo, y pueden notificarse dónde tuvo lugar el fallo. Aún además, puede notificarse a las VM de la asignación de recursos en la nube actual y notificarse de que se ha hecho una instancia de VM nueva mediante el módulo 120 de instanciación de VM. La nueva topología de red puede incluir direcciones de IP puestas al día, nombre de DNS u otras actualizaciones de red.
- 30 La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 300 para manejar fallos durante una actualización. El procedimiento 300 se describirá ahora con referencia habitual a los componentes y datos del entorno 100, así como a los componentes de las Figuras 4A-4C.
- 35 El procedimiento 300 incluye un acto de pausar una actualización de servicio iniciada, estando configurada la actualización de servicio para actualizar una o más máquinas virtuales desde una versión de servicio más antigua a una versión de servicio más moderna, estando localizadas la máquinas virtuales en uno o más dominios de actualización diferentes (UD), actualizando cada máquina virtual en un dominio de actualización antes de proceder al siguiente dominio de actualización (acto 310). Por lo tanto, en un escenario donde una actualización de servicio ya se ha iniciado mediante el módulo 130 de actualización de VM, esa actualización de servicio puede pausarse o suspenderse temporalmente. La actualización de servicio puede aplicarse UD a UD en orden secuencial o algún otro especificado. Por lo tanto, en la Figura 4A, si las actualizaciones se están aplicando en orden secuencial, los UD 1 (460A) y 2 (460B) ya se han actualizado, ya que el UD3 (460C) se está actualizando actualmente.
- 40 El procedimiento 300 a continuación incluye un acto de determinar que una instancia de máquina virtual ha fallado (acto 320). El módulo 110 de determinación de fallo puede determinar que, por ejemplo, la VM 104A ha tenido un fallo de software y/o hardware y, por ejemplo, ya no está respondiendo a interrogaciones enviadas mediante el módulo 125 de interrogación. La nube 101 puede determinar si la instancia de la máquina virtual fallida (por ejemplo 104A) está en un dominio de actualización que se está actualizando actualmente, está en un dominio de actualización que ya se ha actualizado, o está en un dominio de actualización que aún no se ha actualizado a la
- 45
- 50
- 55
- 60

versión de servicio más moderna (acto 330). A continuación, basándose en esa determinación, el módulo 135 de restauración de máquina virtual puede restaurar la instancia de VM fallida usando cualquiera de la versión de servicio más moderna o la versión de servicio más antigua, basándose en qué VM falló y en qué UD estaba (acto 340). Después de que la VM se ha restaurado, la actualización de servicio se reinicia (acto 350).

5 Si el módulo 110 de determinación de fallo determina (como en la Figura 4A) que la instancia de la máquina virtual fallida está en UD2, que ya se ha actualizado, se usa la versión de servicio actualizada más moderna para restaurar la instancia de la máquina virtual fallida. De hecho, puesto que la VM ya se ha actualizado, se restaura a su estado actualizado.

10 Si el módulo 110 de determinación de fallo determina (como en la Figura 4B) que la instancia de la máquina virtual fallida está en el UD3, que tiene aún que actualizarse a la versión de servicio más moderna, entonces se usa la versión de servicio más antigua para restaurar la instancia de la máquina virtual fallida. Debido a que UD2 se está actualizando actualmente, y debido a que los UD se están actualizando en orden secuencial (en este ejemplo), el UD3 (460C) no se ha puesto al día aún, y restaurar a una versión más moderna puede provocar problemas. Como tal, la VM se restaura a la versión más antigua, y a continuación se actualiza más tarde cuando se actualiza el UD3 a la versión más moderna.

15 Si el módulo 110 de determinación de fallo determina (como en la Figura 4C) que la instancia de la máquina virtual fallida está en un dominio de actualización que se está actualizando actualmente (es decir el UD2 (460B)), se usa la versión de servicio actualizada más moderna para restaurar la instancia de la máquina virtual fallida. Ya que UD2 se está actualizando actualmente, se esperará la versión más moderna por el usuario y otras aplicaciones. Por consiguiente, la VM fallida se restaura con la versión actualizada. En algunos casos, pueden reprogramarse reglas de filtrado de conmutación virtual para permitir que la instancia de la máquina virtual actualizada más moderna comunique con diversas otras instancias de máquina virtual existentes. Cualquier puesta al día de la red (por ejemplo a direcciones de IP y nombres de dominio) puede tener lugar en paralelo con las actualizaciones de la máquina virtual. Los cambios de la red pueden a continuación enviarse a ráfagas a las otras VM en los UD de la nube 101. Por lo tanto, las VM pueden regenerarse durante actualizaciones, y otros nodos de la nube pueden informarse de cualquier cambio a la topología de red usando una comunicación a ráfagas.

20 Por consiguiente, se proporcionan procedimientos, sistemas y productos de programa informático que migran servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido. Además, se proporcionan procedimientos, sistemas y productos de programa informático que manejan fallos durante una actualización de máquina virtual. Los cambios a la topología de red se envían a ráfagas después de que se ha resuelto el fallo. De esta manera, la regeneración en la nube puede tener lugar de una manera sustancialmente ininterrumpida, independientemente de si el fallo tiene lugar antes, después o durante una actualización.

30 Las realizaciones descritas se han de considerar en todos los aspectos únicamente como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la divulgación se indica, por lo tanto, mediante las reivindicaciones adjuntas en lugar de mediante la descripción anterior.

35

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (200) implementado por ordenador para migrar servicios afectados lejos de un nodo en la nube fallido, comprendiendo el procedimiento lo siguiente:
 - 5 un acto de determinar (210) que una o más máquinas (104A) virtuales que se ejecutan en un primer nodo (102) en la nube están en un estado fallido;
 - un acto de determinar (220) qué recursos (105) en la nube en el primer nodo en la nube estaban asignados (108) a la máquina virtual fallida;
 - un acto de asignar (230) los recursos (109) en la nube determinados para la máquina virtual fallida en el primer nodo en la nube a un segundo nodo (103) en la nube, diferente; y
 - 10 un acto de volver a instanciar (240) la máquina (104E) virtual fallida en el segundo nodo en la nube, diferente, usando los recursos en la nube asignados.
2. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 1, en el que determinar que una o más máquinas virtuales que se ejecutan en un primer nodo en la nube están en un estado fallido comprende interrogar periódicamente cada nodo para fallos a una tasa de interrogación especificada.
- 15 3. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 1, en el que los recursos en la nube comprenden al menos uno de entre recursos (106) informáticos y recursos (107) de interconexión en red.
4. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 3, en el que los recursos en la nube se asignan de acuerdo con un modelo de servicio especificado por el usuario.
5. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 1, en el que cada máquina virtual es parte de un dominio de actualización que incluye al menos una máquina virtual.
- 20 6. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente lo siguiente:
 - un acto de pausar (320) una actualización de servicio iniciada, estando configurada la actualización de servicio para actualizar una o más máquinas virtuales desde una versión de servicio más antigua a una versión de servicio más moderna, estando localizadas las máquinas virtuales en uno o más dominios (460A, 460B, 460C) de actualización diferentes, actualizando cada máquina virtual dentro de un dominio de actualización antes de proceder al siguiente dominio de actualización;
 - un acto de determinar (330) si la máquina virtual fallida está en un dominio de actualización que se está actualizando actualmente, está en un dominio de actualización que ya se ha actualizado, o está en un dominio de actualización que aún no se ha actualizado a la versión de servicio más moderna;
 - 30 un acto de restaurar (340) la máquina virtual fallida usando al menos una de entre la versión de servicio más moderna y la versión de servicio más antigua, basándose en la determinación; y
 - un acto de reanudar (350) la actualización de servicio iniciada.
7. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 6, en el que se determina que la máquina virtual fallida está en un dominio de actualización que ya se ha actualizado, y en el que se usa la versión de servicio actualizada más moderna para restaurar la máquina virtual fallida.
- 35 8. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 6, en el que se determina que la máquina virtual fallida está en un dominio de actualización que aún no se ha actualizado a la versión de servicio más moderna, y en el que se usa la versión de servicio más antigua para restaurar la máquina virtual fallida.
9. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente un acto de comunicar una topología de red asociada con las máquinas virtuales que se han vuelto a instanciar a las otras máquinas virtuales en el dominio de actualización.
- 40 10. El procedimiento implementado por ordenador de la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:
 - un acto de notificar la máquina virtual en el dominio de actualización que se ha producido un fallo;
 - un acto de notificar la máquina virtual en el dominio de actualización de la asignación de recursos en la nube y reiniciación de la máquina virtual; y
 - 45 un acto de comunicar la topología de red puesta al día asociada con las máquinas virtuales que se han vuelto a instanciar a cada uno del uno o más dominios de actualización.

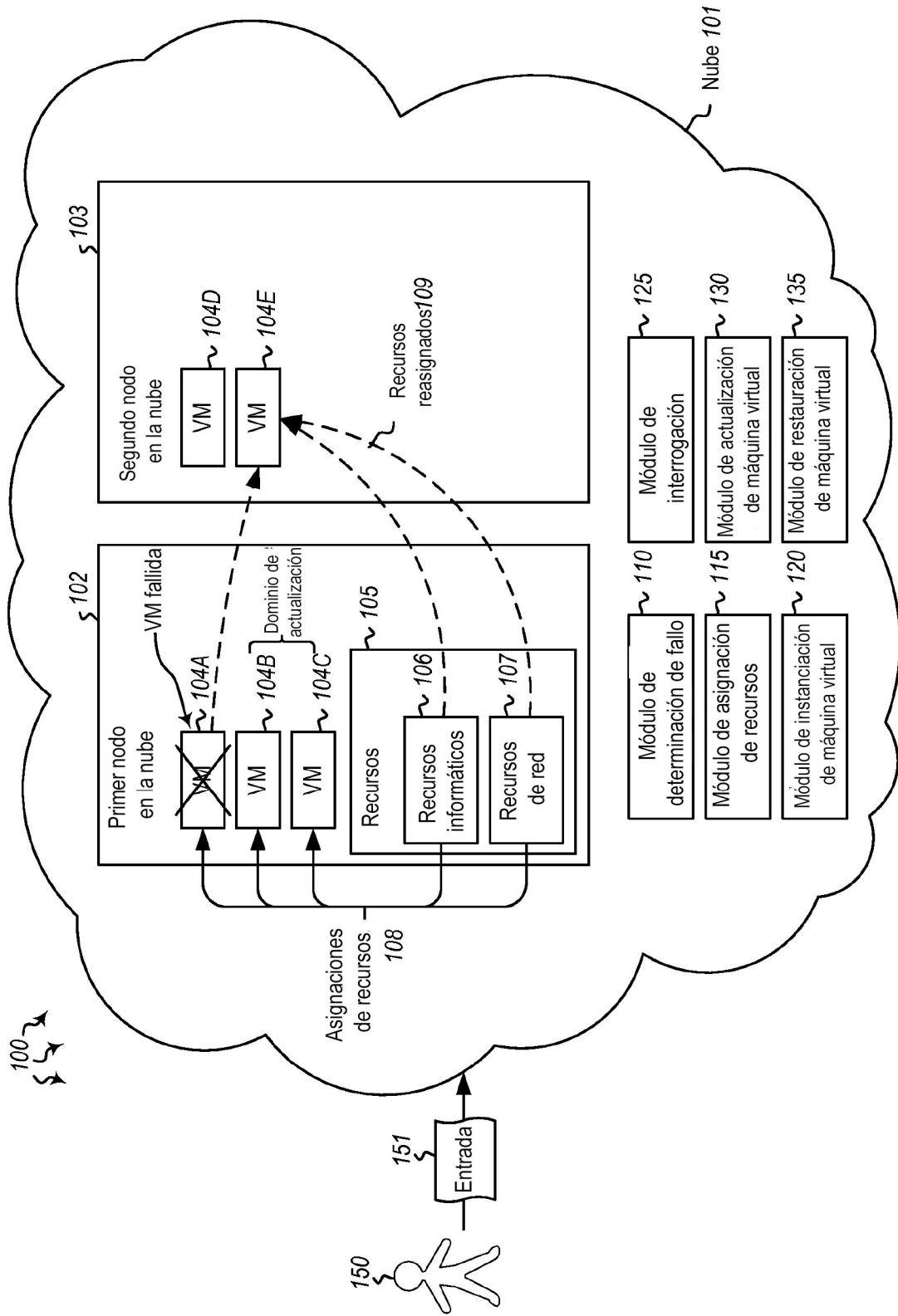


Figura 1

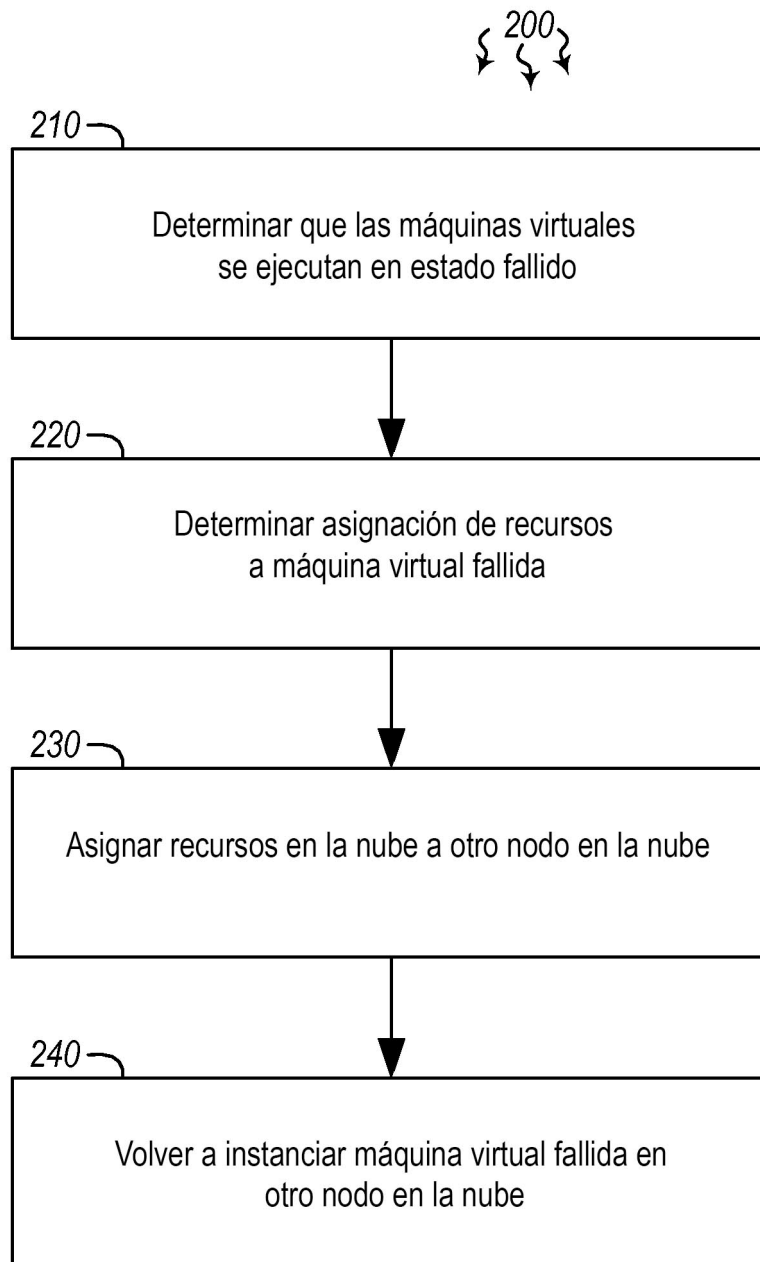


Figura 2

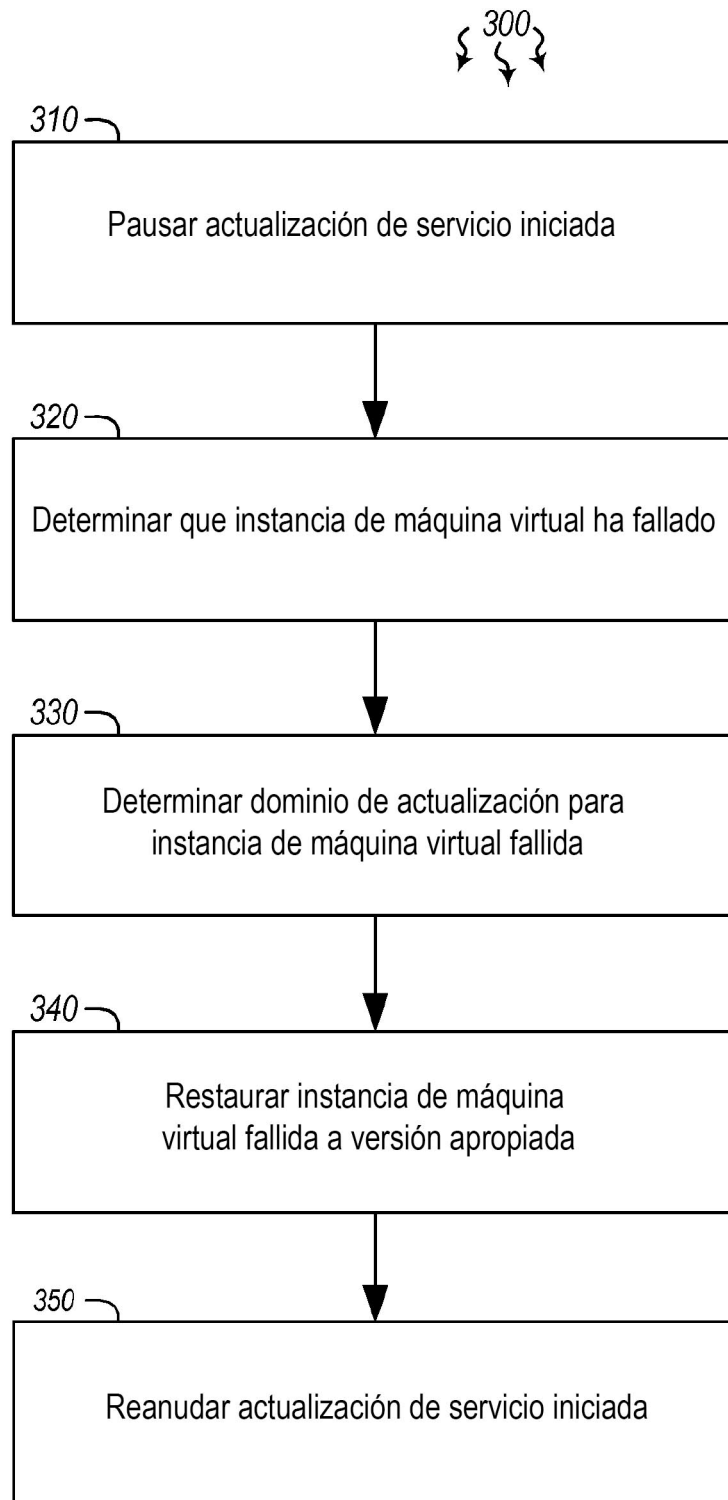


Figura 3

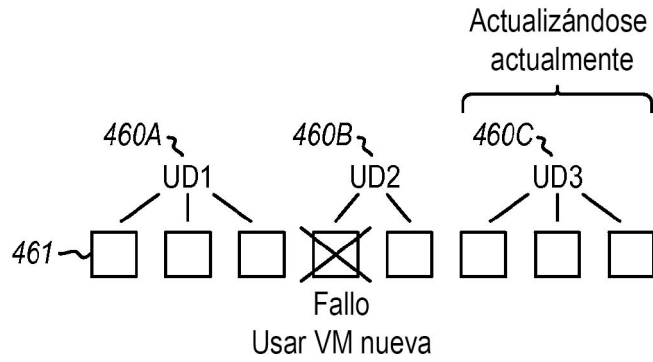


Figura 4A

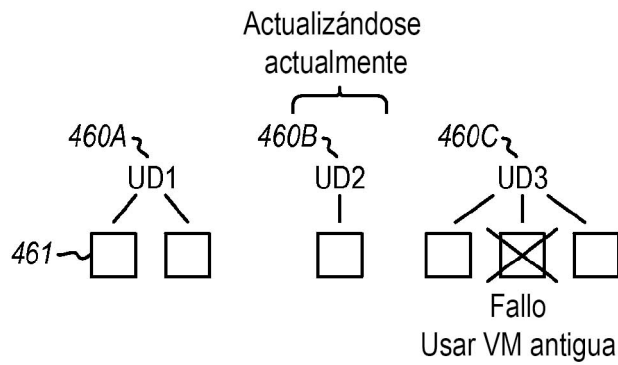


Figura 4B

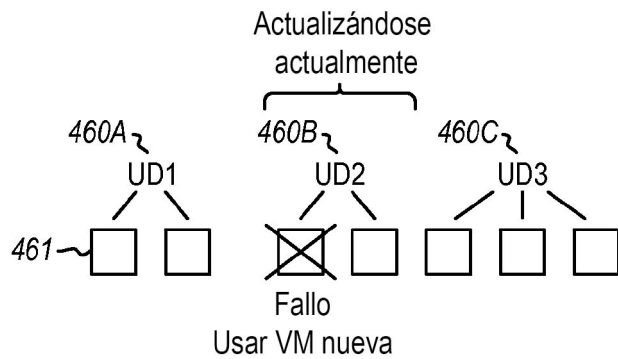


Figura 4C