

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 902**

51 Int. Cl.:

H04L 12/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2013 PCT/US2013/022358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13116021**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2013 E 13743254 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2810175**

54 Título: **Constitución automatizada de una indicación de computación en la nube**

30 Prioridad:

30.01.2012 US 201213360876

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

27.10.2016

73 Titular/es:

MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC

(100.0%)

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052, US

72 Inventor/es:

JUBRAN, MARWAN E. y

GERSHAFT, ALEKSANDR

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 587 902 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

Constitución automatizada de una indicación de computación en la nube

En general, las aplicaciones de servicio distribuidas están alojadas en redes de computación en la nube (a través de diversos nodos) y tienen por objeto principalmente promover una alta disponibilidad a través de la redundancia de los componentes de aplicación de servicio, capacidad dinámica de redimensionamiento y funcionalidad de autorrecuperación. A menudo, estas aplicaciones de servicio se dividen en porciones que incluyen un grupo de componentes de aplicación de servicio. Estos componentes de aplicación de servicio se pueden alojar por la totalidad de los nodos (por ejemplo, máquinas físicas y máquinas virtuales) de uno o más centros de datos. A menudo, existe una necesidad de crear o ampliar la capacidad de computación/almacenamiento de estos centros de datos para dar cabida a las demandas de uso de las aplicaciones de servicio y para ayudar a asegurar que la totalidad de una aplicación de servicio no se vuelva no disponible debido a una falta de soporte por parte del soporte físico subyacente.

La ampliación de los centros de datos puede implicar diversos escenarios, tales como configurar un nuevo conjunto de soporte físico o reconfigurar un conjunto existente de soporte físico para operar en sintonía con los nodos existentes dentro de los centros de datos. En un ejemplo, un nuevo conjunto de bastidores que dan cabida, cada uno, a una pluralidad de cuchillas se puede seleccionar como objetivo para integrarse dentro de un tejido que interconecta los nodos de los centros de datos. Este tejido ayuda a asegurar que los componentes de aplicación de servicio distribuidos a través de los nodos existentes y el soporte físico recién añadido tal como bastidores, dispositivos de red (conmutadores de tipo L2/3, encaminadores, equilibradores de carga), dispositivos serie y de alimentación y cuchillas son capaces de interactuar como si cada aplicación de servicio se encontrara en ejecución en su propio dispositivo de computación independiente.

Cuando se realiza una ampliación de un centro de datos, las etapas para integrar el nuevo conjunto de soporte físico en el tejido se realizan, en la actualidad, de forma manual. A menudo, estas etapas realizadas de forma manual a menudo consumen mucho tiempo, son ineficaces e inconsistentes en cuanto a los resultados, conduciendo en potencia, por lo tanto, a interrupciones de servicio dentro del tejido. Por consiguiente, un proceso de extremo a extremo automatizado que constituye un conjunto de soporte físico designado para la implementación en un tejido ayudaría a lograr un marco eficiente, robusto y redimensionable para ampliar la capacidad de computación/almacenamiento de un centro de datos.

El documento EP 2 362 578 A1 divulga un procedimiento y sistema para gestionar políticas de alimentación de red y configuración de puente de centro de datos que pueden incluir un dominio de red que comprende un único punto lógico de gestión (LPM, *logical point of management*) que coordina el funcionamiento de uno o más dispositivos, tales como controladores de interfaz de red (NIC, *network interface controller*), conmutadores y/o servidores en el dominio de red: El único LPM puede ser operativo para gestionar una o ambas de una política de alimentación de red y/o una política de configuración de puente de centro de datos (DCB, *data center bridging*) para el dominio de red.

Por lo tanto, el objeto de la invención es proporcionar un medio legible por ordenador mejorado, un procedimiento computarizado y un sistema informático para descubrir y validar un inventario de soporte físico.

El presente objeto es solucionado por la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

Se definen realizaciones preferidas mediante las reivindicaciones dependientes.

El presente sumario se proporciona para introducir conceptos de una forma simplificada que se describen adicionalmente en lo sucesivo en la Descripción detallada. El presente sumario no tiene por objeto identificar características clave o características esenciales de la materia objeto que se reivindica, ni el mismo tiene por objeto su uso como una ayuda en la determinación del alcance de la materia objeto que se reivindica.

Unas realizaciones de la presente invención se refieren a sistemas, procedimientos y medios de almacenamiento informático para llevar a cabo un proceso de arranque automatizado que verifica una topología física de un inventario de soporte físico no configurado e integra/implementa el inventario de soporte físico como una agrupación de computación de tejido (FCC, *fabric-computing cluster*) dentro de un tejido de computación en la nube de un centro de datos. La forma automatizada en la que se implementa el proceso de arranque evita los problemáticos efectos colaterales (que se ha analizado en lo que antecede) que surgen de los procedimientos ejecutados de forma manual para reconfigurar o añadir capacidad a un centro de datos. Por consiguiente, en unas realizaciones de la presente invención, el proceso de arranque automatizado posibilita constituir el inventario de soporte físico e incorporar el mismo en el tejido de computación en la nube de una forma consistente y eficaz.

En general, el proceso de arranque se desencadena tras recibir una indicación para crear o ampliar la capacidad de computación/almacenamiento de un centro de datos. En unas realizaciones, el centro de datos incluye una pluralidad de nodos (por ejemplo, máquinas físicas o máquinas virtuales), dispositivos de red, dispositivos serie, dispositivos de alimentación y otros equipos que están operativamente interconectados y gestionados por medio del tejido de computación en la nube. El tejido proporciona un soporte subyacente para aplicaciones de servicio que

están distribuidas por la totalidad de los centros de datos. En particular, porciones (por ejemplo, casos de roles o componentes de programa) de estas aplicaciones de servicio que están distribuidas por la totalidad de los nodos pueden ser gestionadas por un controlador del tejido. En general, el controlador de tejido es responsable de diversos deberes en torno a la supervisión, el mantenimiento y la gestión de la salud de recursos informáticos, equipos de red, dispositivos serie y unidades de alimentación que soportan la funcionalidad subyacente del tejido.

En una realización a modo de ejemplo, el proceso de arranque se realiza en fases independientes tras ser desencadenado por un evento (por ejemplo, solicitar ampliar la capacidad del centro de datos). Estas fases se llevan a cabo mediante la ejecución de flujos de trabajo autónomos, respectivamente y, en general, se muestran en la figura 2. Inicialmente, se puede llevar a cabo una fase de creación conjunta para especificar una configuración inicial de un inventario de soporte físico. Esta fase implica un flujo de trabajo para implementar uno o más de los siguientes procesos: recibir el esquema de dependencia de un cliente que especifica la capacidad adicional que se requiere en las instalaciones del cliente; identificar el soporte físico que cumple con el esquema de dependencia; interaccionar con el cliente para recopilar valores para configurar el soporte físico identificado; generar una representación simbólica a partir de los valores; validar la configuración usando la representación simbólica tras la entrega del soporte físico; y preparar un archivo de plantilla que rememora una distribución de la topología.

Tras preparar el archivo de plantilla, se pueden comenzar las fases que implican un descubrimiento y validación de dispositivos de red y dispositivos de soporte físico. Los flujos de trabajo para realizar un descubrimiento y validación para cada uno de estos dispositivos implican, en general, unos dispositivo o dispositivos de usuario que se comunican con los dispositivos de red por medio de una conexión basada en red y/o una conexión basada en serie para descubrir una topología física (por ejemplo, ubicaciones entre bastidores y una disposición de cableado) en torno a los dispositivos de soporte físico. Estos dispositivo o dispositivos de usuario pueden hacer referencias cruzadas de la topología física descubierta frente al archivo de plantilla con el fin de validar los dispositivos de soporte físico. Una vez que la configuración física/lógica de la topología se ha generado plenamente, puede comenzar la implementación de un nuevo caso de tejido o la ampliación de un caso de tejido existente.

A continuación, el dispositivo o dispositivos de usuario pueden iniciar una comunicación con un tejido de computación en la nube de un centro de datos con el fin de efectuar las fases que implementan el inventario de soporte físico dentro del tejido del centro de datos como una agrupación de computación de tejido (FCC) y proveer seguridad en la FCC. Estas fases implican diversos flujos de trabajo que soportan configurar la agrupación de soporte físico para interaccionar con recursos y el soporte físico existente dentro del centro de datos. Además, estos flujos de trabajo pueden incluir las siguientes etapas: preparar un estado de infraestructura a partir de información recopilada tras verificar la topología física del inventario de soporte físico; integrar el inventario de soporte físico dentro del tejido del centro de datos al compartir el estado de infraestructura con un controlador de tejido; implementar servicios en ejecución en el tejido dentro del inventario de soporte físico; y designar el inventario de soporte físico como una FCC de centro de datos. Por consiguiente, cuando se llevan a cabo de forma sucesiva, estas fases del proceso de arranque promueven una automatización de extremo a extremo para constituir un inventario de soporte físico y para integrar el inventario de soporte físico dentro de un tejido de un centro de datos. Esta automatización de extremo a extremo puede lograr adicionalmente un marco eficiente, robusto y redimensionable o bien dentro del inventario de soporte físico previamente establecido dentro del centro de datos (por ejemplo, reconfigurando una FCC existente para representar un nuevo caso de FCC dentro del centro de datos), o bien en un sitio externo al centro de datos (por ejemplo, integrar un inventario de soporte físico remoto como un nuevo caso de FCC dentro del centro de datos).

Breve descripción de los dibujos

Unas realizaciones de la presente invención se describen con detalle en lo sucesivo con referencia a las figuras de dibujo adjuntas, en las que:

la figura 1 es un diagrama de bloques de un entorno de computación a modo de ejemplo adecuado para su uso en la implementación de realizaciones de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo que muestra fases a modo de ejemplo de un proceso de arranque para incorporar un inventario de soporte físico en un tejido de computación en la nube de un centro de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3 es una representación gráfica que ilustra un ecosistema de verificación a modo de ejemplo para descubrir, validar y configurar un primer tipo de topología de un inventario de soporte físico, siendo el ecosistema de verificación adecuado para su uso en la implementación de realizaciones de la presente invención;

la figura 4 es una representación gráfica que ilustra el ecosistema de verificación a modo de ejemplo para descubrir, validar y configurar un segundo tipo de topología del inventario de soporte físico, siendo el ecosistema de verificación adecuado para su uso en la implementación de realizaciones de la presente invención;

la figura 5 es una representación gráfica que ilustra un ecosistema de arranque a modo de ejemplo para integrar e implementar el inventario de soporte físico dentro de un tejido de computación en la nube de un centro de datos, siendo el ecosistema de arranque adecuado para su uso en la implementación de realizaciones de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento global para descubrir y validar un inventario de soporte físico que se está incorporando dentro de una topología de un centro de datos, de acuerdo con una

realización de la presente invención; y

la figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento global para la implementación de un caso de tejido tras constituir un inventario nuevo de soporte físico para una agrupación de computación de tejido (FCC) de un centro de datos o para la adición de inventario de soporte físico nuevo/destinado a un nuevo fin descubierto y validado tras la ampliación de una indicación de FCC existente dentro de un centro de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

La materia objeto de unas realizaciones de la presente invención se describe con particularidad en el presente documento para cumplir con requisitos reglamentarios. No obstante, la propia descripción no tiene por objeto limitar el alcance de la presente patente. Más bien, los inventores de la presente invención han contemplado que la materia objeto que se reivindica también se podría incorporar de otras formas, para incluir diferentes etapas o combinaciones de etapas similares a las que se describen en el presente documento, en conjunción con otra tecnología presente o futura.

En general, las realizaciones de la presente invención introducen tecnología dentro de un tejido de computación en la nube para fusionar de forma automática un inventario o conjunto sin refinar de soporte físico con un centro de datos mediante el empleo de un proceso de arranque. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "inventario de soporte físico" no tiene por objeto estar limitada a configuración particular alguna de componentes, sino que se refiere, en un sentido amplio, a cualquier compilación de dispositivos (por ejemplo, dispositivos de red, dispositivos de computación y dispositivos de suministro de alimentación) que se puedan integrar con el tiempo dentro del tejido. En un ejemplo, el inventario de soporte físico puede estar ubicado dentro de una red empresarial privada que es gestionada por un cliente de un proveedor de servicios de red de computación en la nube, en el que implementar el proceso de arranque como un aparato en este tipo de inventario de soporte físico prevé una posibilidad de alcance remota entre el centro de datos y la red empresarial privada. En otro ejemplo, el inventario de soporte físico puede estar ubicado dentro del centro de datos que es gestionado por el proveedor de servicios de red de computación en la nube, en el que implementar el proceso de arranque prevé constituir una capacidad de almacenamiento/computación local del centro de datos.

Tal como se analizará más plenamente en lo sucesivo, el proceso de arranque presenta una automatización de extremo a extremo usando uno o más motores de flujo de trabajo (en ejecución en un dispositivo de usuario 310 de la figura 5) que impulsan la orquestación y la ejecución de diversas fases que comprenden el proceso de arranque. En unas realizaciones, estas fases se pueden llevar a cabo como flujos de trabajo independientes de tal modo que cada fase se puede invocar y llevar a su compleción por separado sin depender del accionamiento concurrente de otra fase o flujo de trabajo. Al permitir que las fases se lleven a cabo de forma independiente de una forma autónoma, cada fase entrega de forma consistente mejoras incrementales al inventario de soporte físico sin interacción adversa alguna de flujos de trabajo previos o posteriores.

Habiendo descrito brevemente una visión de conjunto de las realizaciones de la presente invención, se describe en lo sucesivo un entorno operativo a modo de ejemplo adecuado para implementar realizaciones de la presente invención.

Entorno operativo

Haciendo referencia inicialmente a la figura 1 en particular, un entorno operativo a modo de ejemplo para implementar realizaciones de la presente invención se muestra y se designa, en general, como el dispositivo de computación 100. El dispositivo de computación 100 no es sino un ejemplo de un entorno de computación adecuado y no tiene por objeto sugerir limitación alguna en lo que respecta al alcance de uso o la funcionalidad de la invención. Tampoco se debería interpretar el dispositivo de computación 100 como que tiene dependencia o requisito alguno en relación con uno cualquiera, o una combinación cualquiera, de los componentes que se ilustran.

La invención se puede describir en el contexto general del código informático o instrucciones utilizables por máquina, incluyendo instrucciones ejecutables por ordenador tales como módulos de programa, que están siendo ejecutadas por un ordenador u otra máquina, tal como un asistente personal de datos u otro dispositivo de mano. En general, los módulos de programa, incluyendo rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc., se refieren a un código que realiza tareas particulares o implementa tipos de datos abstractos particulares. La invención se puede poner en práctica en una diversidad de configuraciones de sistema, incluyendo dispositivos de mano, electrónica de consumo, ordenadores de propósito general, dispositivos de computación más especializados, etc. La invención también se puede poner en práctica en entornos de computación distribuida en los que las tareas son realizadas por dispositivos de procesamiento remoto que están enlazados a través de una red de comunicaciones.

Con referencia a la figura 1, el dispositivo de computación 100 incluye un bus 110 que acopla directa o indirectamente los siguientes dispositivos: una memoria 112, uno o más procesadores 114, uno o más componentes de presentación 116, puertos de entrada/salida (E/S) 118, componentes de entrada/salida 120 y una fuente de alimentación 122 ilustrativa. El bus 110 representa lo que pueden ser uno o más buses (tal como un bus de direcciones, un bus de datos o una combinación de los mismos). A pesar de que los diversos bloques de la figura 1

se muestran con líneas por razones de claridad, en realidad, la delimitación de diversos componentes no es tan clara y, en un sentido metafórico, con mayor precisión las líneas serían de color gris y difusas. Por ejemplo, se puede considerar que un componente de presentación tal como un dispositivo de presentación visual es un componente de E/S. Asimismo, los procesadores tienen memoria. Los inventores de la presente invención reconocen que así es la naturaleza de la técnica, y reiteran que el diagrama de la figura 1 es meramente ilustrativo de un dispositivo de computación a modo de ejemplo que se puede usar en conexión con una o más realizaciones de la presente invención. No se hace distinción alguna entre categorías tales como “estación de trabajo”, “servidor”, “portátil”, “dispositivo de mano”, etc., debido a que todas ellas se contemplan dentro del alcance de la figura 1 y la referencia a un “dispositivo de computación”.

Por lo general, el dispositivo de computación 100 incluye una diversidad de medios legibles por ordenador. Los medios legibles por ordenador pueden ser cualesquiera medios disponibles a los que pueda acceder el dispositivo de computación 100 e incluye medios tanto volátiles como no volátiles, y medios tanto extraíbles como no extraíbles. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios de almacenamiento informático y medios de comunicación. Los medios de almacenamiento informático incluyen medios tanto volátiles como no volátiles y tanto extraíbles como no extraíbles que se implementan en cualquier procedimiento o tecnología para el almacenamiento de información tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de almacenamiento informático incluyen, pero no se limitan a, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD, *digital versatile disk*) u otro almacenamiento en disco óptico, casetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio, que se pueda usar para almacenar la información deseada y al que pueda acceder el dispositivo de computación 100. Por lo general, los medios de comunicación incorporan instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulada tal como una onda portadora u otro mecanismo de transporte e incluyen cualquier medio de entrega de información. La expresión “señal de datos modulada” quiere decir una señal que tiene una o más de sus características establecidas o cambiadas de una forma tal como para codificar información en la señal. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios de comunicación incluyen medios cableados tales como una red cableada o una conexión cableada directa, y medios inalámbricos tales como medios acústicos, de RF, de infrarrojos y otros medios inalámbricos. También se deberían incluir, dentro del alcance de los medios legibles por ordenador, combinaciones de cualquiera de los anteriores.

La memoria 112 incluye medios de almacenamiento informático en forma de memoria volátil y/o no volátil. La memoria puede ser extraíble, no extraíble o una combinación de los mismos. Los dispositivos de soporte físico a modo de ejemplo incluyen memoria de estado sólido, unidades de disco duro, unidades de disco óptico, etc. El dispositivo de computación 100 incluye uno o más procesadores que leen datos a partir de diversas entidades tales como la memoria 112 o los componentes de E/S 120. El componente o componentes de presentación 116 presentan indicaciones de datos a un usuario u otro dispositivo. Los componentes de presentación a modo de ejemplo incluyen un dispositivo de presentación visual, un altavoz, un componente de impresión, un componente vibratorio, etc.

Los puertos de E/S 118 permiten que el dispositivo de computación 100 se acople lógicamente con otros dispositivos que incluyen los componentes de E/S 120, algunos de los cuales pueden estar integrados. Los componentes ilustrativos incluyen un micrófono, una palanca de mando, un controlador para juegos, una antena parabólica, un escáner, una impresora, un dispositivo inalámbrico, etc.

Fases del proceso de arranque

Las fases individuales del proceso de arranque para establecer un interfuncionamiento entre un inventario de soporte físico y un tejido de computación en la nube de un centro de datos se analizarán a continuación con referencia a la figura 2. En general, la figura 2 ilustra un diagrama de flujo 200 que muestra cinco fases a modo de ejemplo de un proceso de arranque para incorporar el inventario de soporte físico en el tejido de un centro de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención. En unas realizaciones, la constitución del inventario de soporte físico como una agrupación de computación de tejido (FCC) usando las fases que se analizan en lo sucesivo puede ser llevado a cabo por un soporte lógico de configuración (véase el número de referencia 311 de la figura 3) en un dispositivo de usuario (véase el número de referencia 310 de la figura 3). El dispositivo de usuario junto con el inventario de soporte físico, el centro de datos y/o otro dispositivo de red actúan en sintonía para formar diversos ecosistemas que implementan, cada uno, una o más fases del proceso de arranque.

Volviendo a la figura 2, tal como se muestra en el bloque 210, la primera fase del proceso de arranque incluye un flujo de trabajo para especificar una configuración inicial del inventario de soporte físico. En general, el flujo de trabajo da como resultado la generación de la configuración lógica/física necesaria para implementar la red de tejido entre los bloques 230 y 240. Durante la primera fase, el flujo de trabajo puede implicar obtener una comprensión acerca de una configuración inicial del inventario de soporte físico antes de liberar el inventario de soporte físico como una FCC del centro de datos. Por ejemplo, el flujo de trabajo de la primera fase puede intentar validar la configuración inicial del inventario de soporte físico para asegurar que esta se corresponde con una distribución de soporte físico esperada (por ejemplo, ubicaciones de dispositivos, direcciones de IP, VLAN y cableado) y para asegurar que este cumple con determinadas regulaciones que son exigidas por el centro de datos (por ejemplo, hay ausencia de componentes marcados como inseguros y hay presencia de componentes de comunicación deseables).

5 En una realización a modo de ejemplo, el flujo de trabajo de la primera fase se ocupa de verificar que los recursos lógicos iniciales y la especificación apropiada de esos recursos coincide con una configuración soportada. Un ejemplo de verificación puede implicar determinar si se han proporcionado suficientes recursos de red (por ejemplo, direcciones de IP, VLAN, puertos y similares) en la configuración para coincidir con la configuración deseada que es expresada por la especificación. Por ejemplo, el flujo de trabajo de la primera fase puede verificar que se proporciona al menos 1 dirección de IP por máquina si existe una condición de este tipo dentro de la especificación.

10 Otro ejemplo de verificación puede implicar determinar si existe un solapamiento de la configuración con rangos conocidos existentes (por ejemplo, recursos proporcionados de forma accidental que se encuentran en uso en la actualidad). Aún otro ejemplo de verificación puede implicar determinar si el conjunto planeado de recursos constituye una configuración soportada (por ejemplo, hay suficiente de cada recurso requerido para cumplir con la especificación, es la combinación de estos tipos de recursos soportados, es el conmutador de TOR detectado compatible con las cuchillas detectadas). En todavía otro ejemplo de verificación implica determinar si es necesaria la interacción con el usuario final/cliente para recopilar recursos que se requieren para la ejecución (por ejemplo, contraseñas, direcciones, bloques de IP, VLAN y similares).

15 Tal como se muestra en el bloque 220, una segunda fase para descubrir, validar dispositivos de red y comprobaciones de cableado se puede implementar en el inventario de soporte físico. En unas realizaciones, el flujo de trabajo de la segunda fase puede implicar comunicarse con un conmutador de parte superior de bastidor (TOR, *top-of-rack*) y un dispositivo de acceso serie de los dispositivos de red por medio de una conexión basada en serie y una conexión basada en red, respectivamente. Además, el flujo de trabajo de la segunda fase puede implicar enviar instrucciones a través de una o más de las conexiones que solicitan al conmutador de TOR y/o el dispositivo de acceso serie que induzca de forma selectiva a los dispositivos de soporte físico (por ejemplo, procesadores, unidades de procesamiento, dispositivos de computación, servidores y cuchillas insertadas en un bastidor) a enviar tráfico al dispositivo de usuario para su análisis y puede implicar el uso de una unidad de distribución de alimentación (PDU, *power distribution unit*) para apagar y encender de forma selectiva los dispositivos para restablecer su estado. Este análisis puede incluir descubrir y validar los dispositivos de soporte físico, tal como se muestra en el bloque 230. Es decir, la tercera fase del proceso de arranque emplea paquetes de datos que se transportan desde los dispositivos de soporte físico hasta el dispositivo de usuario. Un flujo de trabajo de la tercera fase puede implicar analizar sintácticamente el contenido (por ejemplo, cabida útil y encabezado) de los paquetes de datos para determinar la ubicación o la ausencia de, la configuración de y las conexiones internas con los dispositivos de soporte físico.

20 En unas realizaciones, el flujo de trabajo de la tercera fase también puede enviar flujos de trabajo, herramientas, etc., específicos a los diversos dispositivos y/o cuchillas para realizar una validación, actualización y/o configuración de componentes de soporte físico y/o de soporte lógico (por ejemplo, BIOS y soporte lógico inalterable de dispositivo) dentro de los propios dispositivos/cuchillas. En otras realizaciones, el flujo de trabajo de la tercera fase puede ejecutar "pruebas de humo", que sirven para verificar que los componentes con los dispositivos/cuchillas son funcionales y cumplen con los requisitos del tejido. Además, el flujo de trabajo de la tercera fase puede identificar el modelo, el fabricante y la versión de soporte lógico inalterable de los dispositivos/cuchillas para su inscripción y uso futuro.

25 Tal como se muestra en el bloque 240, la cuarta fase del proceso de arranque implica implementar el inventario como un caso de FCC dentro del tejido del centro de datos. En una realización a modo de ejemplo, el flujo de trabajo de la cuarta fase puede implicar compartir con el tejido un estado de infraestructura del inventario de soporte físico (por ejemplo, que se genera durante al menos una de las fases previas) e instalar servicios en el inventario de soporte físico que prevén la interacción con el tejido. La instalación de servicios sobre el inventario de soporte físico se puede corresponder con uno de múltiples escenarios, que se analizan en el párrafo en lo sucesivo. Tal como se muestra en el bloque 250, la quinta fase del proceso de arranque implica la validación a nivel de toda la agrupación y la provisión de las medidas de seguridad en el inventario de soporte físico. Una vez que este se ha designado como un caso de FCC. En una realización a modo de ejemplo, el flujo de trabajo de la quinta fase puede implicar pasar datos (por ejemplo, credenciales de dispositivo, certificados originales, claves privadas y contraseñas) entre un almacén de secretos que está asociado con el nuevo caso de FCC y un controlador del tejido.

30 A pesar de que se han descrito cinco fases distintas del proceso de arranque, se debería entender y apreciar que se pueden usar otros tipos de disposiciones adecuadas de flujos de trabajo que ayudan a fomentar la incorporación del inventario de soporte físico dentro de un tejido de un centro de datos, y que las realizaciones de la presente invención no se limitan a las cinco fases que se describen en el presente documento. Por ejemplo, las realizaciones de la presente invención contemplan dividir un flujo de trabajo de una fase individual (por ejemplo, la fase cinco) en flujos de trabajo separados (por ejemplo, validación a nivel de toda la agrupación y provisión de seguridad) que se pueden realizar de una forma mutuamente exclusiva.

35 Se describirán a continuación ejemplos de los múltiples escenarios para instalar servicios sobre el inventario de soporte físico. En un escenario, el inventario de soporte físico representa equipos que son nuevos para el centro de datos y que no se han configurado previamente. Por consiguiente, el soporte físico nuevo está configurado para operar de forma transparente con recursos existentes del centro de datos y está integrado limpiamente dentro del centro de datos como un nuevo caso de FCC o indicación de computación en la nube que es gestionado por un

controlador del tejido de computación en la nube.

En otro escenario, el inventario de soporte físico representa una ampliación local del centro de datos que se añade tras solicitar, el centro de datos, capacidad de almacenamiento/computación adicional. La ampliación local puede incluir un bastidor de cuchillas que se constituyen para prever la gestión por un controlador de tejido. En unas realizaciones, el proceso de constitución implica descubrir un patrón de cableado de las cuchillas dentro del bastidor, validar el patrón de cableado frente a un archivo de plantilla previamente definido y aprobar las cuchillas para la incorporación en el centro de datos. En efecto, la constitución de las cuchillas ayuda a asegurar que se detectan y se abordan cualesquiera problemas de cableado o problemas de soporte físico latentes (por ejemplo, defectos físicos, partes faltantes, versiones no válidas de partes, o configuración no apropiada) dentro del bastidor, asegurando de ese modo que la incorporación de las cuchillas dentro del centro de datos no afectará de forma adversa al soporte subyacente en vivo que está siendo ofrecido por el centro de datos a los servicios en ejecución en el mismo.

En aún otro escenario, el inventario de soporte físico está configurado con su propio caso de un tejido de computación en la nube que está separado y dividido con respecto al tejido que interacciona actualmente los recursos del centro de datos. Por lo tanto, tras la incorporación del inventario de soporte físico en el centro de datos, el centro de datos ejecutará al menos dos tejidos de computación en la nube (por ejemplo, sistemas operativos) que funcionan para aislar servicios que están asignados al inventario de soporte físico recién arrancado con respecto a servicios que están asignados al centro de datos original. De esta forma, se pueden dedicar tejidos separados a servicios de clientes particulares, excluyendo/protegiendo de ese modo, virtual y físicamente, algunos servicios de otros dentro del centro de datos (por ejemplo, constitución/arranque en un depósito de centro de datos).

En todavía otro escenario, al que se hace referencia como escenario de autorización de devolución de manufactura (RMA, *return manufacture authorization*), el inventario de soporte físico representa un dispositivo o dispositivos de computación u otros dispositivos (por ejemplo, de red, de PDU, y serie) que son considerados inalcanzables (por ejemplo, inoperativos o desconectados) por el controlador del tejido del centro de datos (en lo sucesivo en el presente documento “controlador de tejido”). Durante la gestión del ciclo de vida del soporte físico, el controlador de tejido puede solicitar de forma periódica un estatus de los dispositivos de computación (por ejemplo, máquinas físicas y/o máquinas virtuales) que se agregan dentro del centro de datos. Solicitar el estatus puede implicar comunicar solicitudes a los agentes en ejecución en los dispositivos de computación, respectivamente, y recibir información de salud a cambio. Si el controlador de tejido es incapaz de alcanzar un dispositivo de computación particular por cualquier razón (por ejemplo, falla un dispositivo de red que interconecta el dispositivo de computación con el controlador de tejido), el controlador de tejido puede generar una alerta que indica que el inventario de soporte físico es inalcanzable.

Tras el reconocimiento del inventario de soporte físico como inalcanzable, el controlador de tejido puede iniciar un procedimiento de autorrecuperación. En unas realizaciones, el procedimiento de autorrecuperación incluye al menos las etapas de evacuación y validación, en el que a menudo una validación se lleva a cabo también dentro de una o más fases del proceso de arranque. La etapa de evacuación puede implicar transferir servicios (por ejemplo, aplicaciones pertenecientes a clientes y aplicaciones basadas en sistemas) que consumen recursos en el inventario de soporte físico inalcanzable a un inventario de soporte físico de sustitución. En ese sentido, la evacuación asegura que el procedimiento de autorrecuperación es transparente para los clientes del centro de datos debido a que la visibilidad para sus servicios no se ve afectada durante la validación y el mantenimiento.

Una vez que se ha realizado con éxito la evacuación, se invoca la etapa de validación. En una realización a modo de ejemplo, la etapa de validación incluye llevar a cabo un flujo de trabajo del proceso de arranque que verifica ajustes de configuración de componentes que residen dentro del inventario de soporte físico inalcanzable y hace referencias cruzadas de una topología física detectada (por ejemplo, vínculos entre componentes y cableado entre dispositivos) del inventario de soporte físico inalcanzable frente a una topología física esperada (por ejemplo, provista dentro del archivo de plantilla) del inventario de soporte físico inalcanzable. En ese sentido, la etapa de validación determina si el inventario de soporte físico inalcanzable está configurado de forma apropiada para interactuar con controladores del controlador de tejido, en donde los controladores están diseñados para interactuar con configuraciones de soporte físico específicas.

Tal como se analiza más plenamente en lo sucesivo, la etapa de validación implica poner el inventario de soporte físico inalcanzable sin conexión, que es la razón para realizar la etapa de evacuación de antemano. En general, el inventario de soporte físico inalcanzable se pone sin conexión debido a que tienen lugar varias acciones destructivas que interrumpirían la ejecución de servicios en dispositivos del inventario de soporte físico inalcanzable y/o en dispositivos del centro de datos. Estas acciones destructivas pueden incluir uno o más de lo siguiente: manipular un flujo de alimentación (por ejemplo, encendido y apagado) a una cuchilla al solicitar a un dispositivo de acceso serie que lleve alimentación de forma selectiva (por medio de una PDU) hasta el mismo; recopilar información a partir de tráfico que se envía a partir de la cuchilla manipulada; extraer información (por ejemplo, dirección de MAC de la cuchilla) a partir del contenido de paquetes de datos que se envía dentro del tráfico; y verificar la ubicación y el cableado de la cuchilla mediante la evaluación de la información extraída frente al archivo de plantilla y la realización de validaciones. Se debería hacer notar que, por lo general, el dispositivo de acceso serie se usa para una comunicación fuera de banda, mientras que el conmutador de TOR emplea una comunicación dentro de banda (por ejemplo, por medio de Ethernet).

En un ejemplo de llevar alimentación de forma selectiva hasta la cuchilla, el controlador de tejido puede apagar la alimentación a un rango de puertos que alimentan a las cuchillas del inventario de soporte físico desconocido/no válido. A continuación, el controlador de tejido puede indicar directa o indirectamente a la PDU que encienda la alimentación a un puerto seleccionado que enlaza con una cuchilla objeto. Entonces, el controlador de tejido puede leer la dirección de MAC a partir de paquetes de datos que se están enviando a partir de la cuchilla objeto que actualmente está enviando tráfico. Por lo tanto, la conectividad de la cuchilla objeto se verifica cuando el puerto seleccionado se corresponde con un puerto esperado del archivo de plantilla. Más allá de verificar el puerto seleccionado para recibir alimentación a partir de la PDU, la etapa de validación puede implicar adicionalmente un conmutador de TOR que puede determinar qué puerto-dentro de un rango de puertos atribuido a las cuchillas del inventario de soporte físico desconocido-está conectado con la cuchilla objeto. Esta determinación se realiza mediante la identificación de un puerto objeto del rango de puertos que está recibiendo los paquetes de datos que se están entregando a partir de la cuchilla objeto.

Flujo de trabajo para la fase de creación conjunta

El flujo de trabajo de la fase de creación conjunta (véase el bloque 210 de la figura 2) facilita la especificación de un ajuste original del inventario de soporte físico y genera, como resultado, un archivo de plantilla que se consulta durante la validación. Inicialmente, se espera que un fabricante de equipo original (OEM, *original equipment manufacturer*) (por ejemplo, como parte de un contrato de bienes) verifique el cableado entre dispositivos antes de enviar un inventario de soporte físico. Esto se podría hacer al invocar de forma individual las primeras tres fases, que se muestran en los bloques 210, 220, 230 de la figura 2, del flujo de trabajo por separado. Además, se espera que el OEM emplee herramientas que proporcionan un manifiesto que describe atributos de soporte lógico instalados dentro de los dispositivos del inventario de soporte físico. La verificación de cableado y el manifiesto de atributos de soporte lógico se mantienen en asociación con el inventario de soporte físico para ayudar en la selección de un inventario de soporte físico apropiado. En algunas realizaciones, el OEM puede ajustar el inventario de soporte físico a una configuración cero.

Durante el funcionamiento del flujo de trabajo de la fase de creación conjunta, una orden para un inventario de soporte físico puede ser iniciada de forma automática o manual por un administrador para remediar una deficiencia de capacidad de almacenamiento/computación. En un ejemplo, iniciar la orden implica generar un formulario (por ejemplo, un documento de XML) con datos no específicos en torno a un conjunto de equipos (por ejemplo, dispositivos, bastidores y soporte lógico) seleccionados como objetivo para satisfacer la deficiencia de capacidad. El administrador puede introducir valores preliminares en el formulario de forma automática o manual, en donde los valores preliminares reflejan detalles específicos de los centros de datos (por ejemplo, alcance de VLAN, rango de puertos y direcciones de IP) o un esquema de topología definido por el cliente. El esquema de topología define un tipo, cantidad y patrón de cableado de los dispositivos de soporte físico y de red del inventario de soporte físico e indica una información adicional que se usa para el funcionamiento de los dispositivos (por ejemplo, el número de bastidores, el alcance de VLAN, el número de puertos y recursos de soporte).

Tras la entrada de los valores, el formulario se puede convertir en una representación simbólica. La representación simbólica sirve como un plano técnico lógico de alto nivel de equipos (por ejemplo, dispositivos) y el encaminamiento (por ejemplo, el cableado) entre los mismos. Por ejemplo, la representación simbólica puede indicar qué piezas de equipo están agrupadas dentro de una VLAN común.

La representación simbólica se puede enviar al OEM, cliente o administrador-basándose en el escenario para seleccionar un inventario de soporte físico apropiado. En un ejemplo, la selección del inventario de soporte físico apropiado incluye comparar la representación simbólica contra la verificación de cableado y/o el manifiesto de atributos de soporte lógico que se mantienen en asociación con inventarios de soporte físico en el OEM. Tras seleccionar el inventario de soporte físico apropiado, el inventario de soporte físico seleccionado se puede comprobar usando un soporte lógico ligero que es proporcionado al OEM por el cliente o administrador. En unas realizaciones, el soporte lógico ligero también se puede ejecutar en la darsena de entrega tras la llegada del inventario de soporte físico al centro de datos, lo que tiene lugar antes del traspaso de OEM. Esta comprobación temprana puede detectar cualquier problema que se pueda haber introducido en el inventario de soporte físico durante el transporte.

En general, el soporte lógico ligero lleva a cabo un conjunto de tareas que se pueden ejecutar en los dispositivos de inventario de soporte físico sin conocer las direcciones de IP o de MAC de esos dispositivos. Durante el funcionamiento, el soporte lógico ligero verifica el cableado físico *in situ* en el OEM antes del envío, en donde la verificación consulta la representación simbólica para asegurar que la selección es apropiada. En ocasiones, la verificación de soporte lógico ligero se puede usar como una implementación alternativa de las fases que se muestran en los bloques 220 y 230 de la figura 2, con comprobaciones de red cambiadas de tal modo que no se requieren direcciones de IP globalmente accesibles.

Después del envío desde el OEM, el administrador puede validar de forma visual que los dispositivos y el cableado de los dispositivos satisfacen la representación simbólica tras asumir la entrega del inventario de soporte físico. Además, el administrador puede inspeccionar de forma visual el cableado (por ejemplo, la conectividad de cable de red y serie) del inventario de soporte físico, determinar valores reales (por ejemplo, números de puerto, direcciones

de IP, pertenencia de VLAN y ubicaciones de dispositivos) del inventario de soporte físico basándose en la inspección, y sustituir/convertir los valores preliminares que se introducen dentro de la representación simbólica con/en los valores reales. Además de la inspección manual por el administrador, la inspección se puede automatizar si se encuentran disponibles controladores de dispositivo para dispositivos de red, en donde se puede usar automatización para configurar los dispositivos de red según la especificación de representación simbólica. En el presente documento, se hace referencia a esta representación simbólica con los valores preliminares sustituidos por o convertidos en valores reales extraídos del inventario de soporte físico entregado como "archivo de plantilla". Tal como se analiza más plenamente en lo sucesivo, el archivo de plantilla se usa en fases posteriores del proceso de arranque para indicar cómo está conectado el dispositivo de usuario con el inventario de soporte físico y para proporcionar seguridad de que el inventario de soporte físico está configurado de forma apropiada.

Arquitectura de un ecosistema de verificación

La arquitectura del ecosistema de verificación que descubre, valida y configura dispositivos de red y de soporte físico de un inventario de soporte físico se analizará a continuación con referencia a las figuras 3 y 4. En general, la figura 3 muestra una representación gráfica que ilustra un ecosistema de verificación 300 para descubrir, validar y configurar un primer tipo de topología del inventario de soporte físico 360, mientras que la figura 4 muestra una representación gráfica que ilustra un ecosistema de verificación 400 para descubrir, validar y configurar un segundo tipo de topología del inventario de soporte físico 360.

Inicialmente, con referencia a la figura 3, el ecosistema de verificación 300 incluye un dispositivo de usuario 310 que está acoplado de forma comunicativa con componentes del inventario de soporte físico 360. En una realización a modo de ejemplo, el acoplamiento comunicativo está organizado en al menos una conexión basada en red y una conexión basada en serie. Tal como se ilustra en la figura 3, la conexión basada en serie implica una trayectoria de comunicación entre el dispositivo de usuario 310 y los dispositivos de acceso serie 361 y 362 por medio de un agregador serie 320, en donde el agregador serie 320 es responsable de distribuir de forma apropiada instrucciones desde el dispositivo de usuario 310 a un dispositivo de acceso serie apropiado (por ejemplo, mediante el procesamiento de direcciones que se transportan dentro de paquetes de datos que se están transmitiendo en secuencias a partir del dispositivo de usuario 310). La conexión basada en red implica una trayectoria de comunicación entre el dispositivo de usuario 310 y los conmutadores de parte superior de bastidor (TOR) 350, 351 y 352 por medio de un conmutador de agregador de tipo L3 330, en donde el conmutador de agregador de tipo L3 330 es responsable de entregar de forma apropiada paquetes de datos de los conmutadores de TOR 350, 351 y 352 al dispositivo de usuario 310 (por ejemplo, agrega paquetes de datos a partir de múltiples dispositivos de red), en contraposición al encaminador de acceso 340. Se debería hacer notar que una comunicación con los conmutadores de TOR 350, 351 y 352 también se podría hacer por medio del agregador serie 320. Durante el funcionamiento, el encaminador de acceso 340 actúa como un enlace ascendente entre una infraestructura existente y el inventario de soporte físico 360. Por consiguiente, cuando se vuelve interoperable tal como se indica en la figura 3, el encaminador de acceso 340 sirve para aislar el inventario de soporte físico 360 con respecto al resto de la infraestructura existente, así como Internet. Tal como se analiza más plenamente en lo sucesivo, al asegurar que no hay tráfico de difusión alguno que entre o que salga a través del enlace ascendente, el encaminador de acceso 340 ayuda a negar toda influencia sobre los servicios externos actualmente en ejecución en la infraestructura existente.

De esta forma, el ecosistema de verificación 300 opera de una forma autónoma que confina el envío de mensajes a la intercomunicación entre el dispositivo de usuario 310 y el inventario de soporte físico 360 con el fin de asegurar un aislamiento apropiado entre el inventario de soporte físico 360 que se está constituyendo y una infraestructura existente (por ejemplo, el centro de datos 550). Este aislamiento es útil en al menos los siguientes dos aspectos: proporcionar una fiabilidad más alta durante el proceso de arranque al limitar la interferencia externa, y asegurar que ningún soporte físico actualmente activo dentro de la infraestructura existente se vea afectado por el proceso de arranque. En unas realizaciones, el aislamiento está configurado como un límite de seguridad que sirve como una capa virtual que separa la infraestructura existente y el inventario de soporte físico 360, el cual no se puede considerar como de confianza hasta que tenga éxito cada una de las fases. Por consiguiente, el propio proceso de arranque no depende de un contexto de seguridad de la infraestructura existente-en general, durante las fases finales del proceso de arranque (antes de la fase de validación y de provisión) se configuran las credenciales/testigos de seguridad.

La configuración del ecosistema de verificación 300 se analizará en lo sucesivo. Inicialmente, el ecosistema 300 incluye el dispositivo de usuario 310 para enlazar con y controlar la funcionalidad de los bastidores 301, 302 y 303 dentro del inventario de soporte físico 360. Con respecto al bastidor 301 (por ejemplo, un bastidor de alta densidad), existe una o más unidades de distribución de alimentación (PDU) 381 y 382, unidades de computación (por ejemplo, las cuchillas 371-374) y dispositivos de red (por ejemplo, el conmutador de TOR 350, el dispositivo de acceso serie superior 361 y el dispositivo de acceso serie inferior 362). Se debería hacer notar que puede haber conmutadores de TOR adicionales por bastidor (por ejemplo, dispositivos de TOR superiores e inferiores). Los dispositivos de computación 371-374 están diseñados como procesadores para llevar a cabo tareas de computación/almacenamiento y están configurados por el OEM para generar de forma individual paquetes de datos tras recibir, respectivamente, alimentación, mientras que las PDU están diseñadas para suministrar alimentación de forma selectiva a los dispositivos de computación 371-374. El conmutador de TOR 350 está configurado para enviar paquetes de datos a través de la conexión basada en red, mientras que los dispositivos de acceso serie 361 y 362

están configurados para invocar la generación de los paquetes de datos tras recibir instrucciones a través de la conexión basada en serie. En unas realizaciones, el dispositivo de acceso serie 362 se puede usar para configurar dispositivos dentro del bastidor (por ejemplo, PDU, conmutadores de TOR y cuchillas).

5 El dispositivo de usuario 310 incluye el soporte lógico de configuración 311 que está diseñado para impulsar al menos las fases iniciales del proceso de arranque. El soporte lógico de configuración 311 está acoplado de forma comunicativa con el conmutador de TOR 350 por medio de la conexión basada en red (canal dentro de banda) y con los dispositivos de acceso serie 361 y 362 por medio de la conexión basada en serie (canal fuera de banda). En unas realizaciones, las fases iniciales del proceso de arranque comprenden: descubrir los dispositivos de red (el conmutador de TOR 350 y los dispositivos de acceso serie 361 y 362) y el conjunto de cuchillas (las unidades de
10 computación 371-374); y validar una ubicación del conjunto de cuchillas al comparar una información que se transporta dentro de los paquetes de datos contra un archivo de plantilla 312 que describe una topología física del bastidor 301. Tal como se ha analizado en lo que antecede, el archivo de plantilla 312 se genera tras completar la fase de especificación de la configuración inicial del inventario de soporte físico 360. Los dispositivos de acceso serie 361 y 362 están configurados adicionalmente para recibir las instrucciones a partir del soporte lógico de configuración y, tras procesar las instrucciones, controlar las PDU 381 y 382, respectivamente. En un ejemplo, controlar las PDU 381 y 382 implica transportar instrucciones hasta las mismas. Tras recibir y leer las instrucciones, las PDU 381 y 382 se pueden configurar para entregar alimentación a al menos una cuchilla seleccionada de los dispositivos de computación 371-374 y para retener alimentación a partir de al menos una cuchilla no seleccionada de los dispositivos de computación 371-374. En respuesta, la cuchilla o cuchillas seleccionadas pueden comenzar la generación de paquetes de datos que se agregan en el conmutador de TOR 350 y, posteriormente, en el conmutador de agregador de tipo L3 330 antes de encaminarse al soporte lógico de configuración. Por otro lado, es probable que la cuchilla o cuchillas no seleccionadas se abstengan de enviar paquetes de datos. Por lo tanto, el soporte lógico de configuración es capaz de confirmar las conexiones internas entre los dispositivos de red 350, 361 y 362, los dispositivos de computación 371-374 y las PDU 381 y 382 como una función de una comparación entre
25 una ubicación las cuchillas seleccionadas por las instrucciones y las direcciones de origen de paquetes de datos que se están generando dentro del bastidor 301. Adicionalmente, los dispositivos de computación 371-374 se pueden configurar para emitir datos a través de la salida serie a los dispositivos de acceso serie 361 y 362, que entonces son capaces de validar la conexión interna de las cuchillas a las rutas serie, y a las PDU 381 y 382.

A pesar de que se han descrito diversas configuraciones diferentes de los dispositivos de red 350, 361 y 362, se debería entender y apreciar que se pueden usar otros tipos de dispositivos y/o máquinas adecuadas que distribuyen o agregan mensajes, y que unas realizaciones de la presente invención no se limitan a los dispositivos de acceso serie 361 y 362 y el conmutador de TOR 350 que se describen en el presente documento. Por ejemplo, se puede proporcionar un único dispositivo de acceso serie para la totalidad del bastidor 301, en donde el dispositivo de acceso serie actúa como una interfaz/conexión serie para las PDU 381 y 382, y actúa como una interfaz/conexión serie para cada una de las cuchillas. En otro ejemplo, un dispositivo de acceso serie y una PDU se pueden combinar en un único dispositivo. En aún otro ejemplo, el conmutador de TOR 350 se puede sustituir con una cuchilla especializada que tiene una capacidad de interfaz de Ethernet. Por consiguiente, la fase de descubrimiento y de validación se puede llevar a cabo usando cualquier número de dispositivos de red de tal modo que al menos un dispositivo de red incluye capacidades dentro de banda para una comunicación de red y al menos un dispositivo de red incluye capacidades fuera de banda para una comunicación serie. O, si las capacidades fuera de banda se emplean a través de Ethernet, entonces se puede usar un conmutador de red secundaria en lugar del dispositivo serie. De esta forma, las capacidades dentro de banda complementan a las capacidades fuera de banda y prevén la depuración de errores y el diagnóstico de los dispositivos de red, así como un acceso continuado a los dispositivos de computación 371-374, si una de las capacidades queda sin conexión.

45 Los expertos en la materia entenderán y apreciarán que el ecosistema 300 que se muestra en la figura 3 es meramente un ejemplo de una porción adecuada de un entorno para llevar a cabo fases del proceso de arranque y no tiene por objeto sugerir limitación alguna en lo que respecta al alcance de uso o la funcionalidad de unas realizaciones de la presente invención. Tampoco se debería interpretar el ecosistema 300 como que tiene dependencia o requisito alguno en relación con cualquier recurso singular o combinación de recursos que se ilustran en el mismo. Además, a pesar de que los diversos bloques de la figura 3 se muestran con líneas por razones de claridad, en realidad, la delimitación de diversos componentes no es tan clara y, en un sentido metafórico, con mayor precisión las líneas serían de color gris y difusas.

El inventario de soporte físico 360 incluye diversos equipos/recursos que están interconectados con el dispositivo de usuario 310 por medio de conexiones basadas en serie y/o conexiones basadas en red. Estos equipos/recursos, tal como se describe en el presente documento, pueden incluir componentes de soporte lógico (por ejemplo, instalados en los dispositivos de red) así como elementos de soporte físico tangibles, tales como los bastidores 301, 302 y 303 y el dispositivo de usuario 310. Los equipos/recursos se pueden colocar de forma distribuible a través de diversos recursos físicos, por lo tanto, el dispositivo de usuario 310 puede reconocer una ubicación de los equipos/recursos a través de las fases de descubrimiento y de validación (véanse los números de referencia 220 y 230 de la figura 2) con el fin de establecer una comunicación entre los mismos. Además, se puede proporcionar una red (que no se ilustra) que facilita esta comunicación a través de unos canales que conectan los equipos/recursos, y cualesquiera otros elementos que sean requeridos por el proceso de arranque. La red puede incluir, sin limitación, una o más redes de área local (LAN, *local area network*) y/o redes de área extensa (WAN, *wide area network*). Tales entornos

de interconexión de redes son corrientes en oficinas, redes informáticas a nivel de toda la empresa, intranets e Internet. Por consiguiente, la red no se describe adicionalmente en el presente documento.

La arquitectura de sistema a modo de ejemplo del ecosistema 300 incluye el dispositivo de usuario 310 y los dispositivos de computación 371-374. Cada uno de estos dispositivos 310 y 371-374, que se muestran en las figuras 3 y 4, puede adoptar la forma de diversos tipos de dispositivos de computación, tales como, por ejemplo, el dispositivo de computación 100 que se ha descrito en lo que antecede con referencia a la figura 1. Solo a modo de ejemplo y no de limitación, los dispositivos 310 y 371-374 pueden ser un ordenador personal, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, un dispositivo de electrónica de consumo, un dispositivo de mano (por ejemplo, un asistente personal digital), diversos servidores, cuchillas y similares. Se debería hacer notar, no obstante, que la invención no se limita a la implementación en tales dispositivos de computación, sino que se puede implementar en cualquiera de una diversidad de tipos diferentes de dispositivos de computación dentro del alcance de unas realizaciones de la presente invención.

Por lo general, cada uno de los dispositivos 310 y 371-374 incluye, o está enlazado con, alguna forma de una unidad de computación (por ejemplo, unidad central de procesamiento, microprocesador, etc.) para soportar operaciones del componente o componentes en ejecución en el mismo (por ejemplo, originar paquetes de datos tras recibir una señal o suministrarse alimentación). Tal como se usa en el presente documento, la expresión "unidad de computación" se refiere, en general, a un dispositivo de computación dedicado con potencia de procesamiento y memoria de almacenamiento, que soporta el soporte lógico operativo que subyace a la ejecución de soporte lógico, aplicaciones y programas informáticos en el mismo. En un ejemplo, la unidad de computación está configurada con elementos de soporte físico tangibles, o máquinas, que forman una sola pieza, o están acoplados operativamente, con los dispositivos 310 y 371-374 para posibilitar que cada dispositivo realice procesos y otras operaciones en relación con la comunicación. En otro ejemplo, la unidad de computación puede abarcar un procesador (que no se muestra) está acoplado con el medio legible por ordenador al que da cabida cada uno de los dispositivos 310 y 371-374. En general, el medio legible por ordenador almacena, al menos de forma temporal, una pluralidad de componentes de soporte lógico informático que son ejecutables por el procesador. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "procesador" no tiene por objeto ser limitante y puede abarcar cualesquiera elementos de la unidad de computación que actúen en una capacidad computacional. En tal capacidad, el procesador se puede configurar como un artículo tangible que procesa instrucciones. En una realización a modo de ejemplo, procesar puede implicar capturar, descodificar/interpretar, ejecutar y reescribir instrucciones (por ejemplo, reconstruir los gestos físicos mediante la presentación de animaciones de los patrones de movimiento).

Asimismo, más allá de procesar instrucciones, el procesador puede transferir información a y desde otros recursos que forman una sola pieza con, o están dispuestos en, los dispositivos 310 y 371-374. En general, los recursos se refieren a mecanismos de soporte lógico y de soporte físico que posibilitan que los dispositivos 310 y 371-374 realicen una función particular. Solo a modo de ejemplo, los recursos pueden incluir uno o más de los siguientes mecanismos: el soporte lógico de configuración 311; un archivo de plantilla 312; y componentes que residen dentro de los dispositivos de computación 371-374.

Un flujo de trabajo a modo de ejemplo para descubrir y validar los dispositivos de red 350, 361 y 362, y los dispositivos de computación 371-374 (por ejemplo, las cuchillas_{1,4}) dentro del ecosistema 300 se analizará a continuación con referencia a la figura 3. Inicialmente, el soporte lógico de configuración 311 intenta obtener acceso al inventario de soporte físico 360 por medio del agregador serie 320 de la conexión basada en serie. Una vez que se ha obtenido acceso, se realiza una identificación de los puertos del agregador serie 320 que están enlazados con dispositivos de acceso serie (por ejemplo, los dispositivos de acceso serie 361 y 362) del inventario de soporte físico 360. Entonces se envían señales a través de conexiones basadas en serie a partir de los puertos identificados para descubrir los dispositivos de acceso serie 361 y 362. Se hacen referencias cruzadas de la información extraída de los dispositivos de acceso serie 361 y 362 descubiertos frente al archivo de plantilla 312. Tal como se ha analizado más plenamente en lo que antecede, el archivo de plantilla 312 incluye lo siguiente: un esquema de topología que representa un plano técnico de los dispositivos esperados (por ejemplo, los dispositivos 350, 361, 362 y 371-374) y el cableado esperado entre los mismos; y un esquema de soporte físico que define los componentes que se espera que residan dentro de cada uno de los dispositivos de computación 371-374.

Tras descubrir los dispositivos de acceso serie 361 y 362 como que están conectados de forma apropiada por medio del agregador serie 320, el soporte lógico de configuración 311 puede distribuir instrucciones a través de la conexión basada en serie a los dispositivos de acceso serie 361 y 362. Las instrucciones distribuidas, una vez que han sido procesadas por los dispositivos de acceso serie 361 y 362, permiten que el soporte lógico de configuración 311 acceda al conmutador de TOR 350 y a las PDU 381 y 382 por medio de un acoplamiento interno del bastidor 301. Tras alcanzar las PDU 381 y 382, el soporte lógico de configuración 311 puede proporcionar instrucciones que controlan de forma selectiva la alimentación a los dispositivos de computación 371-374. Se debería hacer notar, en unas realizaciones, que antes de controlar los dispositivos de acceso serie 361 y 362 y las PDU 381 y 382, el soporte lógico de configuración 311 puede validar los dispositivos, puede validar el soporte lógico en estos dispositivos (por ejemplo, asegurando que el soporte lógico inalterable y el SO son versiones soportadas), y puede configurar estos dispositivos para la especificación o especificaciones que son requeridas por el tejido.

Por ejemplo, controlar de forma selectiva la alimentación puede implicar apagar la alimentación a cada uno de los dispositivos de computación 371-374, seleccionar como objetivo uno o más de los dispositivos de computación 371-374 que se enumeran en el archivo de plantilla 312, y encender la alimentación al dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo. Una vez que se ha suministrado alimentación al dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo, los paquetes de datos se pueden generar y enviar a partir del dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo. Entonces, los paquetes de datos se agregan en el conmutador de TOR 350, que puede explorar un rango de puertos atribuido para recibir paquetes de datos a partir de los dispositivos de computación 371-374 e identificar el puerto o puertos a partir del rango de puertos que está recibiendo realmente los paquetes de datos. Asimismo, el conmutador de TOR 350 puede identificar una dirección (por ejemplo, dirección de MAC o dirección de IP) que se ha asignado previamente al mismo. Tras recopilar esta información, el conmutador de TOR 350 puede adjuntar los puertos o puertos identificados y/o la dirección identificada a los paquetes de datos antes de encaminar los mismos de vuelta al soporte lógico de configuración 311 por medio del conmutador de agregador de tipo L3 330 a través de la conexión basada en red.

El soporte lógico de configuración 311 está diseñado para capturar los paquetes de datos a partir de un flujo de tráfico que se está enviando a partir del inventario de soporte físico 360. Además, el soporte lógico de configuración 311 está diseñado para validar los dispositivos de computación 371-374. La validación puede implicar una o más de las siguientes etapas: extraer información (por ejemplo, la dirección del dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo y el conmutador de TOR 350, y los puertos en el conmutador de TOR 350 y los dispositivos de acceso serie 361 y 362 que se identifican como que están acoplados internamente con el dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo) que se transporta dentro de los paquetes de datos; y comparar la información extraída contra el archivo de plantilla 312 para confirmar que las direcciones y el acoplamiento interno coinciden con el esquema de topología.

Además, los paquetes de datos pueden entregar una información que proporciona al soporte lógico de configuración 311 una comprensión profunda acerca de los componentes, así como los ajustes de configuración que se aplican a los componentes, que residen en la actualidad en el dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo. Estos ajustes de configuración entregados se pueden comparar contra ajustes de configuración esperados que se mantienen dentro del esquema de soporte físico del archivo de plantilla 312. La reconfiguración del dispositivo o dispositivos de computación seleccionados como objetivo se puede solicitar cuando los ajustes de configuración entregados no se corresponden con los ajustes de configuración esperados. Esta reconfiguración se puede realizar por medio del dispositivo de acceso serie 361 o por medio de la conexión de red a través del conmutador de TOR 350.

Se debería apreciar y entender que las etapas en lo que antecede para descubrir y validar los dispositivos de red y de soporte físico se pueden ejecutar de forma iterativa de tal modo que los dispositivos de computación 371-374 y los dispositivos de red 361, 362 y 350 se pueden seleccionar como objetivo de forma recursiva para validar la ubicación de y las conexiones con cada uno de los dispositivos 371-374, 361, 362 y 350 de forma sucesiva. Por lo tanto, la totalidad del patrón de cableado del bastidor 301 se puede destilar simplemente de la repetición de las etapas en lo que antecede.

Pasando a continuación a la figura 4, una variación de la arquitectura de sistema que subyace al ecosistema 300 se analizará en lo sucesivo. En general, la figura 4 muestra una representación gráfica que ilustra un ecosistema de verificación 400 a modo de ejemplo para descubrir, validar y configurar un segundo tipo de topología del inventario de soporte físico 360, siendo el ecosistema de verificación adecuado para su uso en la implementación de realizaciones de la presente invención. Tal como se muestra, el agregador serie 320 se sigue empleando para encaminar las comunicaciones a través de la conexión basada en serie, mientras que el conmutador de agregador de tipo L3 330 de la figura 3 se sustituye con uno o más dispositivos medulares 411 y 412 y al menos un dispositivo de encaminamiento de integración 410. Estos dispositivos 410-412 están organizados, en general, en una topología en forma de árbol, en donde hay progresivamente menos conexiones al moverse hacia arriba a lo largo del árbol (por ejemplo, los dos dispositivos medulares 411 y 412 son nodos padre de tres conmutadores de TOR 350-352 y son nodos hijo de un dispositivo de encaminamiento de integración 410). Durante el funcionamiento, esta topología en forma de árbol sirve para agregar comunicaciones a partir de múltiples dispositivos-incluyendo los dispositivos de computación 371-374 de los bastidores 301-303.

Los dispositivos 410-412, el encaminador 340 y los conmutadores de TOR 350-351 del ecosistema 400 de la figura 4 se describirán a continuación más plenamente. Los dispositivos medulares 411 y 412 están configurados para dispersar los mensajes y otro tráfico interno del dispositivo de usuario 310 dentro del inventario de soporte físico 360 para promover una velocidad más rápida de comunicación entre dispositivos. En general, el tráfico entre los dispositivos medulares 411 y 412 y otros dispositivos se genera de forma local y se distribuye de forma local durante las fases iniciales del proceso de arranque (es decir, manejando raramente el tráfico saliente). Además, cada uno de los dispositivos medulares 411 y 412 se puede conectar con múltiples bastidores 301-303 comunes con el fin de ampliar y optimizar el tráfico local entre los bastidores 301-303 y por la totalidad del inventario de soporte físico 360. El dispositivo de encaminamiento de integración 410 está configurado para agregar el tráfico local, previendo de ese modo un mayor ancho de banda durante el proceso de arranque.

En unas realizaciones, los conmutadores de TOR 350-352 están configurados para agregar tráfico a partir de y distribuir tráfico a dispositivos dentro de los bastidores 301-303, respectivamente. En un ejemplo, los conmutadores de TOR 350-352 representan dispositivos de red de tipo L3 que son capaces de encaminar tráfico dentro de una red de área local virtual (VLAN, *virtual local area network*) que se establece dentro del inventario de soporte físico 360 durante la fase de configuración inicial del proceso de arranque. No obstante, unas realizaciones de la presente invención consideran transportar tráfico a través de diferentes capas de comunicación soportada por los conmutadores de TOR 350-352.

En unas realizaciones, el encaminador de acceso 340 sirve como una pasarela entre el inventario de soporte físico 360 y cualquier dispositivo externo además del dispositivo de usuario 310. De esta forma, al restringir las comunicaciones entrantes y salientes en el encaminador de acceso 340, el inventario de soporte físico 360 funciona como una unidad autónoma de implementación. Por ejemplo, cuando el inventario de soporte físico 360 representa una unidad de implementación dentro de una red empresarial privada, el inventario de soporte físico 360 no está habilitado para operar en sintonía (por ejemplo, como un ejemplo de una red de computación en la nube) con los servidores locales de la red empresarial privada durante el proceso de arranque. En otro ejemplo, cuando el inventario de soporte físico 360 representa una unidad de implementación dentro de un centro de datos remoto, el inventario de soporte físico 360 no está habilitado para operar en sintonía (por ejemplo, como una indicación de computación en la nube) con las otras indicaciones de computación en la nube durante el proceso de arranque.

A pesar de que se han descrito diversas configuraciones diferentes de inventarios de soporte físico, se debería entender y apreciar que se pueden usar otros tipos de máquinas adecuadas que prevén aumentar la capacidad de almacenamiento/computación y dispositivos adecuados que encaminan tráfico entre las máquinas, y que unas realizaciones de la presente invención no se limitan a las distribuciones de los ecosistemas 300 y 400 que se describen en el presente documento. Es decir, pueden aparecer diversos otros tipos de topologías físicas de dispositivos dentro del inventario de soporte físico 360, que son consideradas por unas realizaciones de la presente invención. Como acompañamiento a la variación de las topologías, el archivo de plantilla 312 puede variar de forma correspondiente, de tal modo que el procedimiento para hacer referencias cruzadas y validación se puede adaptar a modificaciones en el cableado (esquema de red) y a cambios en los dispositivos (esquema de soporte físico). En consecuencia, en contraposición a reescribir en su totalidad el código de validación cada vez que se hace una modificación a la topología física de un inventario de soporte físico 360 nuevo que se va a constituir, un nuevo archivo de plantilla 312 se genera simplemente basándose en el inventario de soporte físico 360 nuevo mientras que las fases del proceso de arranque para validar los dispositivos de red y de soporte físico permanecen sin cambios en cuanto al procedimiento. Por lo tanto, la capacidad de aplicar el proceso de arranque a diversas topologías físicas que existen en la actualidad—así como a aquellas que aún no se han desarrollado—sin revisar los flujos de trabajo de las fases respectivas prevé constituir e implementar inventarios de soporte físico más allá de una configuración convencional y uniforme del cableado y los dispositivos.

Se describirán a continuación las fases del proceso de arranque para descubrir y validar los dispositivos de red y de soporte físico dentro del inventario de soporte físico 360 (véanse los números de referencia 220 y 230 de la figura 200) del ecosistema de verificación 400 de la figura 4. Inicialmente, el dispositivo de usuario 310 está provisto con el soporte lógico de configuración 311 en ejecución en el mismo que es funcional para configurar una FCC a partir del inventario de soporte físico 360. El dispositivo de usuario 310 está vinculado con el agregador serie 320 y el dispositivo de encaminamiento de integración 410 para formar la conexión basada en serie y la conexión basada en red, respectivamente, en donde el agregador serie 320 y el dispositivo de encaminamiento de integración 410 sirven como el punto de entrada para el dispositivo de usuario 310 para constituir el inventario de soporte físico 360. La conectividad a partir del dispositivo de usuario 310 se puede realizar directamente o a través de dispositivos de red adicionales para encaminar tráfico entre los dispositivos 310, 320, 330, 340 y 410 para posibilitar una comunicación entre los mismos.

En unas realizaciones, el agregador serie 320 y el dispositivo de encaminamiento de integración 410 son configurados por el OEM en un estado de configuración cero/interconexión de redes cero. En el presente caso, el soporte lógico de configuración 311 está habilitado para establecer una comunicación entre los dispositivos 310 y 360. O, el agregador serie 320 y el dispositivo de encaminamiento de integración 410 están preconfigurados para encaminar de forma automática mensajes a los bastidores 301-303 apropiados y agregar tráfico que vuelve de los bastidores 301-303. Por lo tanto, vincular el dispositivo de usuario 310 es, en general, el único ajuste manual implicado en el proceso de arranque, e iniciar el soporte lógico de configuración 311 inicia los flujos de trabajo que descubren de forma automática dispositivos y ordena de forma automática a los dispositivos que respondan.

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, un archivo de plantilla 312 está provisto en el dispositivo de usuario 310, o se mantiene en un almacén de datos que se encuentra en comunicación con el dispositivo de usuario 310. En general, el archivo de plantilla 312 revela la identidad de los dispositivos montados en los bastidores 301-303 así como el patrón de cableado interno entre los dispositivos. En un ejemplo, el archivo de plantilla 312 incluye un esquema de soporte físico que define las ubicaciones y direcciones esperadas (por ejemplo, direcciones de MAC, direcciones de IP u otros identificadores únicos que están asignados a interfaces de red para dirigir las comunicaciones en los segmentos físicos de la red) para asignar los dispositivos de computación 371-374. Por ejemplo, el esquema de soporte físico puede especificar que el bastidor 301 incluya dispositivos de soporte físico que se identifican como la CUCHILLA₁, la CUCHILLA₂, la CUCHILLA₃ y la CUCHILLA₄ (los dispositivos de

computación 371-374), mientras que los bastidores 301-303 están equipados con unos dispositivos de red que se identifican como TOR₁, TOR₂, y TOR₃ (los conmutadores de TOR 350-352), respectivamente. Esto es un comentario: En la figura 3, el bloque 373 debería ser la CUCHILLA3 y el bloque 373 debería ser la CUCHILLA4.

5 Además, el esquema de soporte físico se puede programar con un conjunto por defecto de credenciales a partir de un proveedor del inventario de soporte físico 360 que permite el acceso inicial a los dispositivos de acceso serie 361 y 362. A modo de trasfondo, las credenciales y/o direcciones se pueden introducir en el esquema de soporte físico después de que un técnico de aceptación de soporte físico del proveedor explore los códigos de barras de los dispositivos enviados dentro del inventario de soporte físico 360.

10 En otro ejemplo, el archivo de plantilla 312 incluye un esquema de topología que define el cableado interno entre el conmutador de TOR 350, los dispositivos de computación 371-374, las PDU 381 y 382, y los dispositivos de acceso serie 361 y 362. Por lo general, el esquema de topología especifica un cableado para diversos tipos funcionales (por ejemplo, almacenamiento y computación) por separado. En una realización a modo de ejemplo, el esquema de topología incluye rangos de puertos dentro del agregador serie 320 que están atribuidos a la comunicación con los dispositivos de acceso serie 361 y 362 por medio de la conexión basada en serie. Asimismo, el esquema de topología puede incluir rangos de puertos dentro de los dispositivos 410-412 que están atribuidos a la comunicación con los conmutadores de TOR 350-352 por medio de la conexión basada en red. Lo que es más, en unas realizaciones, el esquema de topología especifica ranuras esperadas dentro de los rangos de puertos atribuidos en los que deberían tener lugar vínculos a determinados dispositivos con el fin de una validación exitosa. Por ejemplo, el esquema de topología puede especificar que la ranura 'A' del rango de puertos en el dispositivo medular 412 está designada para enlazar con TOR₁ (el conmutador de TOR 350), mientras que la ranura 'B' del rango de puertos en el TOR₁ está designada para enlazar con la CUCHILLA₂ (el dispositivo de computación 372). En otro ejemplo, el esquema de topología puede especificar que la ranura 'C' del rango de puertos en el agregador serie 320 está designada para enlazar con el dispositivo de acceso serie superior 361, mientras que las ranuras 'D' y 'E' del rango de puertos en el dispositivo de acceso serie superior 361 están designadas para enlazar con la CUCHILLA₂ y la PDU₂ (la PDU 381), respectivamente. Por lo tanto, los esquemas de soporte físico y de topología, en conjunción, proporcionan una forma de identificar ubicaciones físicas de los dispositivos de soporte físico y de red a partir de comunicaciones de red percibidas.

15 En este punto, el soporte lógico de configuración 311 puede comenzar a descubrir y a validar ubicaciones de dispositivos y cableado mediante el control de las PDU 381 y 382 para suministrar alimentación de forma selectiva a los dispositivos de computación 371-374. Inicialmente, el soporte lógico de configuración 311 envía una señal a uno o más de los dispositivos de acceso serie 361 y 362 con el fin de posibilitar que los dispositivos de acceso serie 361 y 362 accione las PDU 381 y 382 de una forma controlable. Para fines de explicación, el descubrimiento y validación de la CUCHILLA₂ (el dispositivo de computación 372), TOR₁ (el conmutador de TOR 350), y la PDU₂ (la PDU 381) se analizará a continuación para ilustrar los flujos de trabajo de las fases del proceso de arranque. En este caso a modo de ejemplo, el soporte lógico de configuración 311 puede apuntar una señal al dispositivo de acceso serie superior 361 al ordenar al agregador serie 320 que transmita la señal a través de la ranura 'C' del rango de puertos en el agregador serie 320, que se conoce como que está designada para enlazar con el dispositivo de acceso serie superior 361 basándose en el esquema de topología.

20 En una realización a modo de ejemplo, la señal contiene instrucciones que instalan ajustes de configuración dentro del dispositivo de acceso serie superior 361 para hacerla segura, accesible y conforme con requisitos legales, operativos y de tejido. Una vez que el dispositivo de acceso serie superior 361 se ha configurado con ajustes de configuración, también se configuran el TOR₁ y la PDU₂. En un ejemplo, el TOR₁ se configura indirectamente al ordenar al dispositivo de acceso serie superior 361 que instale ajustes de configuración en el mismo usando acoplamiento internos dentro del bastidor 301. En otro ejemplo, TOR₁ se configura directamente tras la configuración del soporte lógico 311 ordenando al dispositivo medular 412 enviar una señal por medio de la ranura 'A' del rango de puertos en el dispositivo medular 412, que se conoce como que está designada para enlazar con el TOR₁ basándose en el esquema de topología. Además, la PDU₂ se puede configurar tras el envío, por parte del dispositivo de acceso serie superior 361, de una señal para instalar ajustes de configuración a través de la ranura 'E' del rango de puertos conocido por el esquema de topología como que está designada para enlazar con la PDU₂.

25 Tras configurar los dispositivos del bastidor 301, el TOR₁ se puede descubrir y validar. En unas realizaciones, el descubrimiento y validación implica enviar un mensaje al dispositivo de acceso serie superior 361 que incluye instrucciones para invocar el TOR₁ para enviar un paquete de datos saliente. Si el paquete de datos saliente se recibe en el dispositivo de usuario 310 por medio de uno o más de los dispositivos medulares 411 y 412, el soporte lógico de configuración 311 es capaz de confirmar frente al archivo de plantilla 312 que el dispositivo de acceso serie superior 361 y el TOR₁ están acoplados internamente de forma apropiada en las ranuras esperadas especificadas por el esquema de topología.

30 La PDU₂ se puede descubrir y validar usando el siguiente flujo de trabajo: indicar al dispositivo de acceso serie superior 361 que se comunique con la PDU₂ a través de la ranura esperada 'E' del rango de puertos que está designada para enlazar con las PDU; indicar al TOR₁ que se comunique con la PDU₂ a través de una ranura 'F' en un rango de puertos atribuido para vincular con las PDU, en donde se espera que la ranura 'F' enlace con la PDU₂ basándose en el esquema de topología; e intentar controlar un suministro de alimentación a una porción superior del

bastidor 301 (por medio de la PDU₂) a través de órdenes invocadas por el dispositivo de acceso serie superior 361 y el TOR₁, respectivamente. Si la fuente de alimentación es detectada por el soporte lógico de configuración 311 como que es invocada de forma apropiada, se validan el acoplamiento interno (la conexión basada en serie) entre el dispositivo de acceso serie superior 361 y la PDU₂, así como el acoplamiento interno (la conexión basada en red) entre el TOR₁ y la PDU₂. Por lo general, las ranuras 'E' y 'F' están provistas con mecanismos de seguridad potenciada y/o se les asigna un nivel de prioridad más alto en comparación con otras ranuras de los rangos de puertos dentro del dispositivo de acceso serie superior 361 y el TOR₁, respectivamente.

La CUCHILLA₂ se puede descubrir y validar mediante el control de la PDU₂ para suministrar alimentación de forma selectiva al mismo. En general, suministrar alimentación de forma selectiva implica el siguiente flujo de trabajo: indicar al dispositivo de acceso serie superior 361 que ordene a la PDU₂ retener alimentación a partir de cada uno de los dispositivos de computación 371 y 372 que residen dentro de una porción superior del bastidor 301; asegurar que no se genera salida alguna a través de conexiones serie y/o de red para que el TOR/dispositivos serie validan que se ha retirado la alimentación; ordenar a la PDU₂ que suministre alimentación a la CUCHILLA₂ a través de una ranura 'G' dentro de un rango de puertos que está designada para enlazar con los dispositivos de computación 371 y 372, en donde el esquema de topología espera que la ranura 'G' acople internamente la PDU₂ y la CUCHILLA₂. Este flujo de trabajo de suministro de alimentación de forma selectiva da lugar a que la CUCHILLA₂ se reinicie (por ejemplo, usando un arranque de PXE) que desencadena que la CUCHILLA₂ genere paquetes de datos.

Estos paquetes de datos generados en el arranque se agregan en el TOR₁, que identifica la ranura dentro del rango de puertos atribuido para los dispositivos de computación 371 y 372 que recibe los paquetes de datos. Se pueden adjuntar indicios de la ranura identificada, una dirección del TOR₁ y otra información pertinente al contenido de los paquetes de datos y pasarse de vuelta al dispositivo de usuario 310. Tras la recepción de los paquetes de datos adjuntos en el dispositivo de usuario 310, el soporte lógico de configuración 311 puede leer el contenido de los paquetes de datos adjuntos y hacer referencias cruzadas de información extraída de los paquetes de datos adjuntos frente al archivo de plantilla 312 para validar determinados atributos de la CUCHILLA₂. Por ejemplo, una dirección (por ejemplo, dirección de MAC) o identificador (por ejemplo, código de serie) de la CUCHILLA₂ que se transporta dentro de los paquetes de datos se puede comparar contra una dirección o identificador esperado en el esquema de soporte físico con el fin de validar la ubicación esperada o la identidad esperada, respectivamente, de la CUCHILLA₂. En otro ejemplo, simplemente recibir los paquetes de datos a partir de la CUCHILLA₂ actúa para confirmar el acoplamiento interno entre el dispositivo de acceso serie superior 361, la CUCHILLA₂ y la PDU₂. En aún otro ejemplo, una información adjunta a los paquetes de datos confirma el acoplamiento interno entre la CUCHILLA₂ y el TOR₁, así como una ubicación o identidad del TOR₁, tras hacer referencias cruzadas de la información adjunta frente al esquema de soporte físico. Asimismo, el paquete de datos ayuda a validar la conectividad serie mediante la comprobación de la salida a partir de la cuchilla a través de la conexión serie esperada con la cuchilla.

Si los paquetes de datos no son recibidos por el dispositivo de usuario 310 tras indicar, el soporte lógico de configuración 311, al dispositivo de acceso serie superior 361 que ordene a la PDU₂ invocar un reinicio de la CUCHILLA₂, el soporte lógico de configuración 311 puede registrar la CUCHILLA₂ como faltante o que no responde. Tras hallar la discrepancia en el caso en lo que antecede, el proceso de arranque se puede programar con flexibilidad para decidir de forma automática si avanzar a la siguiente fase de flujo de trabajo dentro de la fase actual, o interrumpir el proceso de arranque y/o emitir una alarma que notifica al técnico que inspeccione el inventario de soporte físico 360. La decisión automática se puede basar en la calidad y cantidad de las discrepancias que tienen lugar durante el proceso de arranque. En un ejemplo, si un número de defectos de cableado detectados durante la validación supera un umbral previamente definido, el dispositivo de usuario 310 puede notificar al técnico que arregle de forma manual el cableado y repetir la validación con respecto a la CUCHILLA₂. En otro ejemplo, si el número de defectos de cableado permanece por debajo del umbral previamente definido, el dispositivo de usuario 310 se puede mover en potencia hacia delante dentro del proceso de arranque al tiempo que se emite un aviso para hacer notar la discrepancia. Por lo tanto, la decisión automática puede ayudar a evitar detener el proceso de arranque por discrepancias que suponen una preocupación secundaria. Aún así, aquellas discrepancias detectadas que suponen una preocupación importante, tal como un dispositivo de acceso serie superior 361 faltante, pueden desencadenar la interrupción del proceso de arranque incluso cuando el número de defectos de cableado permanece por debajo del umbral previamente definido. Además, el soporte lógico de configuración 311 está diseñado para realizar una determinación de si un dispositivo inesperado es capaz de sustituir un dispositivo que es esperado por el esquema de soporte físico, o si un dispositivo esperado faltante debiera existir absolutamente debido a su alto nivel de calidad.

Además, si los paquetes de datos son recibidos por el dispositivo de usuario 310 pero en puertos inesperados tras la lectura, por parte del soporte lógico de configuración 311, de contenidos de los paquetes de datos y que este haga referencias cruzadas de información extraída de los paquetes de datos frente al archivo de plantilla 312, el soporte lógico de configuración 311 puede registrar la CUCHILLA₂ como que tiene incoherencias en su patrón de cableado. En el presente ejemplo, la notificación se puede emitir para que un técnico compruebe el patrón de cableado en torno a la CUCHILLA₂ y para volver a ejecutar los flujos de trabajo para validar la CUCHILLA₂ de forma independiente sin volver a evaluar la totalidad del bastidor 301.

Durante la validación, el soporte lógico de configuración 311 puede deducir adicionalmente, del contenido de los paquetes de datos, una configuración de dispositivos dentro del bastidor 301. Por ejemplo, el contenido dentro de los paquetes de datos puede revelar que determinados componentes que son provistos dentro de la CUCHILLA₂ están

asociados con un nivel particular de seguridad y están programados con características particulares. Se pueden hacer referencias cruzadas del nivel de seguridad y/o las características programadas frente al esquema de soporte físico con el fin de determinar si es aceptable una configuración de la CUCHILLA₂. Si, por ejemplo, el contenido de los paquetes de datos indica que una ausencia de características particulares de los componentes de la CUCHILLA₂ daría lugar a un deterioro no deseable en el nivel de seguridad, estas características ausentes pueden dar lugar a una alarma o desencadenar que el soporte lógico de configuración 311 reconfigure la CUCHILLA₂.

En unas realizaciones, el procedimiento de reconfigurar, o de configurar inicialmente dispositivos en blanco, se puede realizar durante o después de la fase de descubrimiento y de validación del proceso de arranque. Inicialmente, se puede proporcionar un kit de desarrollo de controladores (DDK, *driver development kit*) que describe las interfaces de los dispositivos de red y de soporte físico, que puede emplear un fabricante de equipo original (OEM) para implementar controladores dentro de los dispositivos de red y de soporte físico del inventario de soporte físico 360 antes de la entrega. Por ejemplo, el proveedor de servicios de un centro de datos puede proporcionar el DDK al OEM, en donde el OEM se contrata para instalar controladores en los dispositivos de red y de soporte físico apropiados de acuerdo con el DDK. Durante el funcionamiento, los controladores implementados facilitan la interacción entre los dispositivos de red y de soporte físico y permiten que el soporte lógico de configuración 311 controle los dispositivos de acceso serie 361 y 362 mediante el envío de instrucciones a los mismos.

Estos controladores, así como otros atributos de componentes, dentro de los dispositivos de red y de soporte físico se pueden inspeccionar durante la fase de validación-descubrimiento. En unas realizaciones, la inspección puede identificar un tipo de soporte lógico inalterable y/o de sistema operativo (SO) instalado en los dispositivos de red y de soporte físico, si ya está instalado en la actualidad. Si el tipo de soporte lógico inalterable y/o de SO instalado en la actualidad es inapropiado con respecto al archivo de plantilla 312, se invoca el procedimiento de reconfiguración. En una realización a modo de ejemplo, el procedimiento de reconfiguración se lleva a cabo al implementar el siguiente flujo de trabajo: eliminar el soporte lógico inalterable y/o el SO instalado en la actualidad; e implementar un SO de mantenimiento, en donde el SO de mantenimiento prevé una instalación rápida y asegura que aparecen los controladores y componentes apropiados en los dispositivos de red y de soporte físico con el fin de lograr una validación. Más allá del flujo de trabajo de arranque, el tejido puede ser responsable de sustituir el SO de mantenimiento con un SO operativo para soportar servicios en ejecución dentro de un centro de datos. En general, el SO operativo está configurado para cumplir con las regulaciones de computación en la nube del centro de datos de tal modo que el inventario de soporte físico 360 se puede integrar de forma transparente dentro de una topología particular de una red de computación en la nube. En una realización, la instalación del SO operativo implica descargar una imagen que se corresponde con atributos del tejido de computación en la nube en ejecución dentro del centro de datos en el que está programado que se implemente el inventario de soporte físico 360.

Arquitectura de un ecosistema de arranque

Pasando a continuación a la figura 5, una arquitectura y fase del proceso de arranque para implementar e integrar el inventario de soporte físico 360 de las figuras 3 y 4 (véase el número de referencia 240 de la figura 2) se analizará en lo sucesivo. En general, la figura 5 muestra una representación gráfica que ilustra un ecosistema de arranque 500 a modo de ejemplo para integrar e implementar un inventario de soporte físico dentro de un tejido de computación en la nube de un centro de datos 550, siendo el ecosistema de arranque 500 adecuado para su uso en la implementación de realizaciones de la presente invención.

Inicialmente, tras instalar ajustes de configuración y el SO operativo en los dispositivos de red y de soporte físico, tal como se ha analizado más plenamente en lo que antecede, un estado de infraestructura se prepara a partir de información recuperada dentro del contenido de los paquetes de datos que se recopilan cuando se verifica la topología física del inventario de soporte físico 360 de la figura 3. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "estado de infraestructura" tiene por objeto abarcar, en un sentido amplio, cualesquiera datos que sean útiles para describir propiedades de soporte físico y/o de soporte lógico mostradas en la actualidad por los dispositivos de red y de soporte físico. En un ejemplo particular, el estado de infraestructura ayuda a identificar la utilidad del inventario de soporte físico como almacenamiento, computación, o un híbrido de almacenamiento y computación, en donde la utilidad se basa en consideraciones tales como topología física (por ejemplo, las cuchillas de perfil alto están enlazadas con puertos con permisos apropiados para fines de almacenamiento de alta seguridad), ajustes de configuración e identidad de los dispositivos de red y de soporte físico. En ese sentido, el estado de infraestructura sirve de manera ostensible como una imagen del soporte lógico, ajustes de configuración y SO operativo instalado dentro del inventario de soporte físico cuando se constituye este para una indicación de FCC.

Durante el funcionamiento, el estado de infraestructura es compartido por el dispositivo de usuario 310 con uno o más componentes del centro de datos 550 cuando se integra el inventario de soporte físico dentro del tejido de computación en la nube. De esta forma, el estado de infraestructura actúa como una entrada que incluye detalles del inventario de soporte físico que posibilitan que un controlador de tejido gestione el inventario de soporte físico como un caso de FCC o indicación de computación en la nube. Por ejemplo, los detalles pueden incluir direcciones de MAC o de IP y configuraciones de los dispositivos de red y de soporte físico, ubicaciones de dispositivos particulares, conexiones de puertos entre dispositivos y las PDU, y otra información necesaria para gestionar la indicación de FCC.

- En una realización, el dispositivo de usuario 310 está provisto con una diversidad de soporte lógico para implementar la fase de implementación y de integración. Este soporte lógico incluye un gestor de centro de datos (DCM, *data center manager*) de arranque 510, un motor de configuración 511, un motor de implementación 512 y un almacén de secretos de arranque (SS, *secret store*) 520 que se comunica con el almacén de secretos 525 que reside en una ubicación segura. El DCM de arranque 510 presenta una porción del controlador de tejido, que es capaz de gestionar dispositivos de red y de soporte físico, que impulsa el flujo de trabajo de la fase de implementación y de integración. En un ejemplo, el DCM de arranque 510 gestiona de forma eficaz la adición y retirada de inventario de soporte físico constituido, o “caso de FCC”, dentro del centro de datos 550. Por lo general, la gestión incluye la implementación/redimensionamiento de uno o más tejidos (por ejemplo, maestro y cliente).
- La gestión de la adición del caso de FCC puede implicar el siguiente flujo de trabajo: proporcionar una interfaz entre el DCM de arranque 510 del dispositivo de usuario 310 y un DCM 542 dentro de un servidor 530 dentro del centro de datos 550; copiar el estado de infraestructura (por ejemplo, información de nivel de bastidor) del caso de FCC desde el DCM de arranque 510 en el DCM 542 usando la interfaz; y conferir a un gestor de red 541 la capacidad de autogobernar el caso de FCC usando el estado de infraestructura recientemente compartido. Se debería hacer notar que el servicio maestro 540 se puede implementar en múltiples servidores, y no se limita a la implementación de único dispositivo del servidor 530. Tal como se ilustra en la figura 5, el gestor de red 541 y el DCM 542 pueden comprender un servicio maestro 540, que es responsable de incorporar nuevos casos de FCC dentro del tejido de computación en la nube, junto con otros componentes tales como un controlador de tejido, servicio de respaldo, almacén, etc.
- Además de compartir el estado de infraestructura del caso de FCC, el ecosistema de arranque 500 está diseñado, en unas realizaciones, para implementar servicios del tejido de computación en la nube sobre el caso de FCC. Estos servicios pueden incluir inquilinos de núcleo, inquilinos de infraestructura y/o inquilinos de plataforma. En un ejemplo, los inquilinos de núcleo representan servicios críticos que posibilitan la funcionalidad general del tejido de computación en la nube, soportan una comunicación entre nodos (por ejemplo, capacidades de servidor de nombres de dominio (DNS, *domain name server*)) dentro del centro de datos 550 y gestionan operaciones de almacenamiento. Los inquilinos de infraestructura representan servicios de facilidad de uso y de disponibilidad, por ejemplo, que posibilitan que las indicaciones de computación en la nube gestionen de forma eficiente la aplicación de servicio de un cliente que está alojado de forma distributiva dentro del centro de datos 550. Los ejemplos de inquilinos de infraestructura incluyen servicios de ubicación de almacenamiento que soportan hallar los datos del cliente en cuentas de ubicación remota y API de extremo frontal que proporcionan una interfaz para que el cliente interactúe con los CTM 531-533. Por lo general, los inquilinos de plataforma representan servicios que se ofrecen a los clientes como opciones (por ejemplo, acceso de nube a instalaciones para enlazar entre el centro de datos 550 y una red empresarial privada). En ese sentido, los inquilinos de plataforma no se requieren necesariamente para el funcionamiento del centro de datos 550 pero deberían coincidir con las definiciones del estado de infraestructura.
- Durante la implementación de los inquilinos tras la indicación de FCC, el motor de configuración 511 y el motor de implementación 512 puede prestar su participación. Inicialmente, se puede llamar al motor de implementación 512 para iniciar la implementación. En general, el motor de implementación 512 es responsable de impulsar una automatización de extremo a extremo de la fase de implementación y de integración del proceso de arranque incluyendo la ejecución de herramientas y mecanismos que se usan para lograr el flujo de trabajo inherente dentro de la fase. Por ejemplo, el flujo de trabajo puede implicar programar implementaciones de diversos inventarios de soporte físico que se constituyen en casos de FCC, gestionar implementaciones que se encuentran en proceso en la actualidad, realizar notificaciones acerca del progreso de la implementación, y responder a cualquier problema de interferencia que tenga lugar. A menudo, el motor de implementación 512 ejecuta las implementaciones frente a un tejido de computación en la nube activo de tal modo que el motor de implementación 512 es capaz de redimensionar los problemas con respecto al tejido activo y de recopilar métricas que se pueden usar para implementar mejoras de implementación con el tiempo.
- El motor de configuración 511 es responsable de interactuar con el centro de datos 550 para configurar y actualizar el servicio maestro 540 tras la implementación, integrando de ese modo la indicación de FCC dentro del tejido de computación en la nube. En un ejemplo de integración, el motor de configuración 511 registra una configuración inicial de un inventario de soporte físico, detecta cambios en la configuración cuando se constituye el inventario de soporte físico en una indicación de FCC, y proporciona un historial de los cambios en la configuración de la indicación de FCC. En general, este historial de cambios se emplea para indicar influencias del procedimiento de reconfiguración y proporcionar seguridad de que se satisfacen normas de conformidad. De esta forma, el historial de cambios puede exponer cualesquiera conflictos o parámetros faltantes potenciales que tuvieran lugar durante los cambios de configuración en la indicación de FCC. Por consiguiente, la indicación de FCC puede actuar como un depósito para configuraciones de inquilinos de núcleo, de infraestructura y de plataforma.
- En unas realizaciones, el cliente que impulsa la solicitud para una capacidad de almacenamiento/computación adicional (que es satisfecha por la indicación de FCC) también puede proporcionar un esquema de dependencia que esboza los criterios que deben ser satisfechos por la indicación de FCC con el fin de ejecutar de forma apropiada la aplicación o aplicaciones de servicio del cliente. Durante el funcionamiento, el esquema de dependencia se puede comparar contra el estado de infraestructura y el historial de cambios en la configuración para asegurar que el caso de FCC se constituye de una forma tal que se cumple con los prerrequisitos especificados por el cliente. Por lo tanto,

cuando el esquema de dependencia es satisfecho por los atributos conocidos del caso de FCC, la FCC se puede liberar para comenzar a alojar las aplicaciones de servicio del cliente.

A pesar de que se han descrito diversos atributos diferentes (por ejemplo, el estado de infraestructura y el historial de cambios en la configuración) del caso de FCC que se usa para comprobar la funcionalidad frente al esquema de dependencia del cliente, se debería entender y apreciar que se pueden pasar otros tipos de información adecuada entre el DCM de arranque 510 y el DCM 542 durante la implementación, y que unas realizaciones de la presente invención no se limitan a los artículos particulares de información que se describen en el presente documento. Por ejemplo, un tamaño global del caso de FCC (por ejemplo, el número de nodos) y/o una ubicación de puntos de entrada (por ejemplo, formas de conectar con el caso de FCC) se pueden retransmitir del DCM de arranque 510 al DCM 542. En otro ejemplo de comprobación de funcionalidad, un descubrimiento y validación mínimo se realiza para identificar suficiente inventario para implementar el servicio maestro 540 y, a continuación, sacar provecho del DCM 542 para impulsar el descubrimiento, la validación y la configuración del soporte físico restante en el caso de FCC. En aún otro ejemplo de comprobación de funcionalidad, un caso de DCM existente se usa para impulsar el descubrimiento, la validación y la configuración del soporte físico con una seguridad y un aislamiento apropiados para un inventario activo.

Durante la implementación de la indicación de FCC, se puede acceder al almacén de secretos 525 para proporcionar información confidencial que se genera cuando se constituye el inventario de soporte físico 360 de la figura 3 en la indicación de FCC. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "almacén de secretos" se refiere, en general, a un mecanismo autónomo que interacciona con el SS de arranque 520 en ejecución, por lo general, en el dispositivo de usuario 310. De esta forma, el almacén de secretos 525 no tiene dependencia alguna de Internet u otra red públicamente accesible, preservando de ese modo la naturaleza privada de la información confidencial almacenada dentro del almacén de secretos 525. En algunas realizaciones, el almacén de secretos puede representar una ubicación de almacenamiento de secretos asegurada de forma central a la que se accede a través de Internet.

Antes de la implementación de la indicación de FCC, el almacén de secretos 525 emplea una API de gestión para gestionar información confidencial que se genera sobre la marcha al tiempo que se constituye el inventario de soporte físico durante las fases iniciales del proceso de arranque. Esta información confidencial (por ejemplo, credenciales para dispositivos de red y de soporte físico, certificados originales, claves privadas, contraseñas para dispositivos de acceso serie y otros permisos) se escribe de forma continua en el almacén de secretos 525 hasta la compleción de la fase de descubrimiento y de validación, e incluyendo el procedimiento de reconfiguración, si es necesario. Durante la implementación, el almacén de secretos 525 puede transferir de forma automática alguna información confidencial al SS de arranque 520 para su exportación al servicio maestro 540, y puede transferir otra información confidencial a una ubicación altamente disponible para su visionado por un encargado del centro de datos 550. Posteriormente, esta información confidencial puede ser usada por el encargado para depurar los errores del caso de FCC tras experimentar problemas cuando se integra dentro del centro de datos 550.

Tras completar con éxito la implementación, y antes de una fase de validación a nivel de toda la agrupación del proceso de arranque, el caso de FCC se puede integrar dentro del centro de datos 550. Implementaciones adicionales de los CTM 531-533 en la figura 5 pueden comenzar tras la compleción de la implementación y la validación del servicio maestro 540.

La integración también puede incluir sustituir credenciales generadas de forma local (que se usan para acceder a los dispositivos de red y de soporte físico) que se emplean durante la constitución del inventario de soporte físico con nuevas credenciales seguras. En un ejemplo, la sustitución de las credenciales se realiza al sacar provecho de procesos de tejido de computación en la nube existentes para crear, auditar y alternar testigos de seguridad en nodos existentes. De esta forma, se retiran las credenciales de constitución que se pueden haber compartido con diversas partes (por ejemplo, técnicos, OEM, administradores provisionales o administradores) al tiempo que se constituye el inventario de soporte físico, por lo tanto, la indicación de FCC se hace más segura. Se debería hacer notar que, incluso tras la integración, el dispositivo de usuario 310 se puede conservar como un dispositivo de pasarela para dar servicio a los casos de tejido (por ejemplo, maestro y cliente) después de que se haya completado el proceso de arranque.

La fase de validación a nivel de toda la agrupación se comienza tras completar con éxito la fase de implementación y de integración. En unas realizaciones, la compleción exitosa implica asegurar que cada prerrequisito de la fase de implementación y de integración es de tal modo que una salida resultante de la fase de implementación y de integración deje el caso de FCC en buenas condiciones para que la siguiente fase lo recoja sin dificultad. Por ejemplo, si la salida resultante de la fase de implementación y de integración no permite un acceso suficiente al caso de FCC por parte de los operadores (es decir, un prerrequisito de la fase de implementación y de integración), entonces existe un problema a remediar antes de avanzar a la siguiente fase. De esta forma, la fase de implementación y de integración, así como las otras fases del proceso de arranque, incluyen una etapa en sus respectivos flujos de trabajo que autoevalúa una salida o salidas que resultan de una suma de operaciones que se ejecutan durante fases. La autoevaluación puede dar lugar a que se repitan etapas de flujo de trabajo o puede designar una fase particular como que se ha completado con éxito, permitiendo de ese modo que comience una fase posterior.

Más allá de las autoevaluaciones internas a las fases respectivas, la fase de validación a nivel de toda la agrupación (véase el número de referencia 250 de la figura 2) se realiza con el fin de asegurar que el caso de FCC está listo para su uso. En unas realizaciones, la validación a nivel de toda la agrupación incluye llevar a cabo un conjunto de pruebas que se pueden ejecutar de forma automática o puede implicar asistencia manual por medio de un agente de prueba. El conjunto de pruebas se puede realizar frente a diversos sistemas desde diversas ubicaciones. Por ejemplo, el conjunto de pruebas puede implicar ordenar al servicio maestro 540 que verifique si el caso de FCC es alcanzable internamente por medio del CTM₁. En otro ejemplo, el conjunto de pruebas puede implicar ordenar a entidades externas (por ejemplo, una red corporativa a través de Ethernet o entidades especializadas que son solicitadas por los clientes) que verifiquen si el caso de FCC es alcanzable externamente.

Se debería hacer notar que la arquitectura de sistema a modo de ejemplo del ecosistema de arranque 500 no es sino un ejemplo de un entorno adecuado que se puede implementar para llevar a cabo aspectos de la presente invención y no tiene por objeto sugerir limitación alguna en lo que respecta al alcance de uso o la funcionalidad de la invención. Tampoco se debería interpretar el ecosistema de arranque 500 ilustrado como que tiene dependencia o requisito alguno en relación con uno cualquiera, o una combinación cualquiera, de los componentes 510-512, 520, 541, 542 y 531-533 tal como se ilustra. En algunas realizaciones, uno o más de los componentes 510-512, 520, 541, 542 y 531-533 se pueden implementar como dispositivos autónomos, similares al almacén de secretos 525, o como servicios o un ejecutable o ejecutables. En otras realizaciones, uno o más de los componentes 510-512, 520, 541, 542 y 531-533 se pueden integrar directamente en el servidor informático 530 y/o el dispositivo de usuario 310. Los expertos en la materia entenderán que los componentes 510-512, 520, 541, 542 y 531-533 que se ilustran en la figura 5 son a modo de ejemplo en cuanto a su naturaleza y en cuanto a su número y no se deberían interpretar como limitantes. Se debería hacer notar que la implementación se puede llevar a cabo sin ninguno de los componentes específicos que se han enumerado en lo que antecede, sino con procesos de sustitución que proporcionan unas funciones similares.

Por consiguiente, se puede emplear cualquier número de componentes para lograr la funcionalidad deseada dentro del alcance de unas realizaciones de la presente invención. A pesar de que los diversos componentes de la figura 5 se muestran con líneas por razones de claridad, en realidad, la delimitación de diversos componentes no es tan clara y, en un sentido metafórico, con mayor precisión las líneas serían de color gris o difusas. Además, a pesar de que algunos componentes de la figura 5 se muestran como bloques singulares, las ilustraciones son a modo de ejemplo en cuanto a su naturaleza y en cuanto a su número y no se han de interpretar como limitantes (por ejemplo, a pesar de que solo se muestra un DCM 542, muchos más se pueden acoplar de forma comunicativa con otros dispositivos de usuario que están realizando el proceso de arranque en otros inventarios de soporte físico).

Además, el servidor 530 puede ser cualquier tipo de dispositivo o dispositivos de computación, tal como, por ejemplo, el dispositivo de computación 100 que se ha descrito en lo que antecede con referencia a la figura 1. Solo a modo de ejemplo, y no de limitación, el servidor 530, puede ser un ordenador personal, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, un dispositivo de mano, un microteléfono móvil, un dispositivo de electrónica de consumo y similares. En unas realizaciones, el centro de datos 550 puede incluir cualquier número de los recursos físicos que se han enumerado en lo que antecede, y puede incluir cualquier colección de dispositivos de computación, u otras máquinas capaces de ejecutar aplicaciones de servicio del cliente de una forma distribuida.

Adicionalmente, otros dispositivo o dispositivos de los recursos físicos que se han enumerado en lo que antecede pueden alojar el servicio maestro 540, que se muestra como que reside en el servidor 550. Estos otros dispositivo o dispositivos pueden gestionar las operaciones del servicio maestro 540 por medio de trayectorias de red cableadas o inalámbricas a través del centro de datos 550. Se debería hacer notar, no obstante, que unas realizaciones de la presente invención no se limitan a la implementación en tales recursos físicos que se ilustran en la figura 5 sino que se pueden implementar en cualquiera de una diversidad de tipos diferentes de equipos y dispositivos de computación dentro del alcance de unas realizaciones de los mismos. Dicho de otra forma, los recursos ilustrados del centro de datos 550 muestran una configuración a modo de ejemplo que solo tiene por objeto fines de análisis; por consiguiente, se puede usar, y es contemplada por la presente invención, cualquier distribución adecuada de recursos que sea conocida en la industria informática.

Flujos de proceso

Haciendo referencia a continuación a la figura 6, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento global 600 para descubrir y validar un inventario de soporte físico, de acuerdo con una realización de la presente invención. A pesar de que las expresiones "etapa" y/o "bloque" se pueden usar en el presente documento para connotar diferentes elementos de los procedimientos empleados, las expresiones no se deberían interpretar como que impliquen orden particular alguno de entre, o entre, diversas etapas que se divulgan en el presente documento a menos que, y excepto cuando, el orden de etapas individuales se describa de forma explícita. Inicialmente, el inventario de soporte físico representa un bastidor, en donde el bastidor puede incluir un dispositivo de red (por ejemplo, conmutador de parte superior de bastidor y dispositivo de acceso serie) y un conjunto de unidades de computación (por ejemplo, un conjunto de cuchillas insertadas en el bastidor). Por lo general, el conjunto de cuchillas está interconectado entre el dispositivo de acceso serie y el conmutador de TOR.

60

El procedimiento 600, tal como se muestra en el bloque 610, puede implicar iniciar una comunicación entre un dispositivo de usuario y el dispositivo de acceso serie o un dispositivo de acceso de red secundaria (si el dispositivo fuera de banda es un conmutador de red secundaria en lugar de un dispositivo serie) dentro del inventario de soporte físico. En un ejemplo, la comunicación con el dispositivo de acceso serie es iniciada por el dispositivo de usuario a través de una conexión basada en serie. El procedimiento 600 puede implicar adicionalmente configurar el dispositivo de acceso serie para enviar instrucciones a la PDU, tal como se muestra en el bloque 620. Tal como se ha analizado más plenamente en lo que antecede, en general la PDU es responsable de suministrar alimentación de forma selectiva a un conjunto de unidades de computación. Por consiguiente, tras recibir las instrucciones a partir del dispositivo de acceso serie, las instrucciones dan lugar a que la PDU entregue alimentación a al menos una unidad de computación seleccionada del conjunto de unidades de computación y que retenga alimentación a partir de al menos una unidad de computación no seleccionada del conjunto de unidades de computación. Con el tiempo, se puede recibir al menos un paquete de datos en el dispositivo de usuario a partir de la unidad o unidades de computación seleccionadas, tal como se muestra en el bloque 630. Por lo general, el paquete de datos se recibe en el dispositivo de usuario por medio de una conexión basada en red con el conmutador de parte superior de bastidor (TOR) que está habilitado para detectar el paquete de datos que se origina a partir de la unidad o unidades de computación seleccionadas. En una realización, el dispositivo de red está configurado para identificar un puerto en el que se detecta el paquete de datos y para adjuntar un indicio del puerto identificado al paquete de datos. En consecuencia, cuando se usa el paquete de datos para identificar una ubicación de la unidad o unidades de computación seleccionadas, el dispositivo de usuario puede leer y registrar el puerto identificado que se transporta dentro de una cabida útil del paquete de datos. Además, el dispositivo de usuario puede identificar la ubicación de la unidad o unidades de computación seleccionadas mediante la lectura y el registro de una dirección de protocolo de Internet (IP, *Internet protocol*) o una dirección de control de acceso a medios (MAC, *media access control*) que se transporta dentro de un encabezado del paquete de datos. Esta ubicación identificada de la unidad o unidades de computación seleccionadas se puede emplear para entender, en parte, una disposición de una topología física del inventario de soporte físico, tal como se muestra en el bloque 640.

En una realización a modo de ejemplo, tal como se muestra en el bloque 650, el procedimiento 600 puede incluir hacer referencias cruzadas de la ubicación identificada de la unidad o unidades de computación seleccionadas frente a un archivo de plantilla para verificar que la topología física del inventario de soporte físico se puede comparar contra el archivo de plantilla. En general, el archivo de plantilla puede incluir un esquema de topología y/o un esquema de soporte físico. En general, el esquema de topología especifica una ubicación esperada de la unidad o unidades de computación seleccionadas y es empleado por el dispositivo de usuario para verificar que el inventario de soporte físico está cableado de forma apropiada. Por otro lado, en general el esquema de soporte físico se emplea para especificar qué componentes se espera que residan dentro de la unidad o unidades de computación seleccionadas. Además, el esquema de soporte físico puede ser empleado por un dispositivo de usuario para verificar una configuración interna de la unidad o unidades de computación.

Tras verificar, el dispositivo de usuario, que la ubicación de la unidad o unidades de computación seleccionadas es consistente con el archivo de plantilla, el dispositivo de usuario puede enviar una señal al dispositivo de acceso serie a través de la conexión basada en serie que invoca la instalación de ajustes de confirmación en la unidad o unidades de computación seleccionadas. Asimismo, el dispositivo de usuario puede inspeccionar las salidas del dispositivo de acceso serie para verificar la conectividad serie. Además, tras verificar, el dispositivo de usuario, la topología física del inventario de soporte físico, el dispositivo de usuario puede preparar un estado de infraestructura a partir de información recopilada durante las fases de descubrimiento y de validación del proceso de arranque. Durante las fases de integración y de implementación del proceso de arranque, el dispositivo de usuario puede compartir el estado de infraestructura con un controlador de un tejido de computación en la nube con el fin de facilitar la integración del inventario de soporte físico dentro del tejido de un centro de datos. Asimismo, el dispositivo de usuario puede desencadenar la implementación de servicios en ejecución en el tejido en el inventario de soporte físico, designando de ese modo el inventario de soporte físico como una FCC del tejido. Al designar el inventario de soporte físico como la FCC, se permite que el controlador de tejido gestione y ubique el inventario de soporte físico dentro del contexto del centro de datos.

Pasando a continuación a la figura 7, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento global 700 para constituir un inventario de soporte físico para una agrupación de computación de tejido (FCC) de un centro de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención. El procedimiento 700 incluye descubrir un dispositivo o dispositivos de red mediante el envío desde un dispositivo de usuario, de unas señales respectivas a un conmutador de parte superior de bastidor (TOR) por medio de una conexión basada en red y a un dispositivo de acceso serie por medio de una conexión basada en serie, tal como se muestra en el bloque 710. Un conjunto de unidades de computación, que están interconectadas entre el conmutador de TOR y el dispositivo de acceso serie, se puede descubrir al indicar al conmutador de TOR y al dispositivo de acceso serie que estén atentos a señales (por ejemplo, el soporte lógico de configuración 311 de la figura 3 311 consulta los conmutadores de TOR/dispositivos serie para recuperar la información requerida) por medio de rangos respectivos de puertos atribuidos al conjunto de unidades de computación, tal como se muestra en el bloque 720.

El procedimiento 700 puede implicar adicionalmente configurar el dispositivo de acceso serie para ordenar al conjunto de unidades de computación enviar de forma recursiva tráfico al conmutador de TOR, tal como se muestra en el bloque 730. Tal como se muestra en el bloque 740, se puede acceder a un archivo de plantilla que describe

5 una topología física del inventario de soporte físico a partir de un almacén de datos remoto o a partir de memoria local de un dispositivo de usuario. Las ubicaciones del conjunto de unidades de computación se pueden validar, respectivamente, al comparar el archivo de plantilla contra una información que se transporta dentro del tráfico que se recibe a partir del conjunto de unidades de computación, tal como se muestra en el bloque 750. Un estado de infraestructura se puede preparar, tal como se muestra en el bloque 760, usando la información que se recibe dentro del tráfico a partir del conjunto de unidades de computación. Tal como se muestra en el bloque 770, el inventario de soporte físico se puede integrar dentro de un tejido de computación en la nube del centro de datos al compartir el estado de infraestructura con un controlador del tejido de computación en la nube. Concurrentemente con la integración o en algún instante posterior, se pueden implementar servicios en ejecución en el tejido de computación en la nube sobre el inventario de soporte físico (véase el bloque 780) y el inventario de soporte físico se puede designar como una FCC dentro del centro de datos en el bloque 790. En algunos casos, la validación se realiza antes de designar el inventario de soporte físico como una indicación de FCC para asegurar que este está implementado/configurado de forma apropiada.

15 Se han descrito realizaciones de la presente invención en relación con realizaciones particulares, que tienen por objeto ser, en todos los aspectos, ilustrativas en lugar de restrictivas. Realizaciones alternativas serán evidentes a los expertos en la materia a la que conciernen las realizaciones de la presente invención sin apartarse de su alcance.

20 A partir de lo anterior, se observará que la presente invención es una bien adaptada para alcanzar la totalidad de los fines y objetos que se han expuesto en lo que antecede, junto con otras ventajas, que son obvias e inherentes al sistema y procedimiento. Se entenderá que determinadas características y subcombinaciones son de utilidad y se pueden emplear sin referencia a otras características y subcombinaciones. Esto es contemplado por y se encuentra dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Uno o más medios legibles por ordenador que tienen instrucciones ejecutables por ordenador incorporadas en los mismos que, cuando se ejecutan, realizan un procedimiento para descubrir y validar un inventario de soporte físico (360), comprendiendo el procedimiento:
 - 5 iniciar (610) una comunicación con un dispositivo de acceso serie (361, 362) dentro del inventario de soporte físico o dispositivo de conmutación de red que reside en una red fuera de banda secundaria dentro del inventario de soporte físico;
 - 10 configurar (620) el dispositivo de acceso serie para enviar instrucciones a una unidad de distribución de alimentación, PDU (381, 382), en los que la PDU es responsable de suministrar alimentación de forma selectiva a un conjunto de unidades de computación, y en los que las instrucciones dan lugar a que la PDU entregue alimentación a al menos una unidad de computación seleccionada del conjunto de unidades de computación y que retenga alimentación a partir de al menos una unidad de computación no seleccionada del conjunto de unidades de computación;
 - 15 recibir (630) un paquete de datos a partir de la al menos una unidad de computación seleccionada;
 - 20 usar (640) el paquete de datos para identificar una ubicación de la al menos una unidad de computación seleccionada dentro de una topología física del inventario de soporte físico; y
 - 25 hacer referencias cruzadas (650) de la ubicación identificada de la al menos una unidad de computación seleccionada frente a un archivo de plantilla para verificar que la topología física del inventario de soporte físico se corresponde con los mismos.
2. Los medios legibles por ordenador de la reivindicación 1, en los que el paquete de datos se recibe en un dispositivo de usuario por medio de una conexión basada en red con un dispositivo de red que está habilitado para detectar el paquete de datos que se origina a partir de la al menos una unidad de computación seleccionada, en los que el procedimiento comprende adicionalmente interrogar al dispositivo de red para obtener información en relación con tráfico procesado.
3. Los medios legibles por ordenador de la reivindicación 2, en los que la comunicación con el dispositivo de acceso serie (361, 362) es iniciada por el dispositivo de usuario a través de una conexión basada en serie.
4. Los medios legibles por ordenador de la reivindicación 1, en los que el archivo de plantilla incluye un esquema de topología que especifica una ubicación esperada de la al menos una unidad de computación seleccionada, y en los que el esquema de topología es empleado por un dispositivo de usuario para verificar que el inventario de soporte físico está cableado de forma apropiada, y en los que el esquema de topología comprende al menos una de reglas de cableado, configuración de dispositivos o ubicaciones de dispositivos.
5. Los medios legibles por ordenador de la reivindicación 3, en los que el procedimiento comprende adicionalmente:
 - 35 configurar el dispositivo de acceso serie (361, 362), el dispositivo de red y la unidad de alimentación para ejecutar un descubrimiento; o
 - 40 enviar una señal del dispositivo de usuario al dispositivo de acceso serie a través de la conexión basada en serie que, tras verificar que la ubicación de la al menos una unidad de computación seleccionada es consistente con el archivo de plantilla, invoca la instalación de ajustes de confirmación en la al menos una unidad de computación seleccionada.
6. Los medios legibles por ordenador de la reivindicación 4, en los que el procedimiento comprende adicionalmente preparar un estado de infraestructura a partir de información recopilada tras verificar la topología física del inventario de soporte físico.
7. Los medios legibles por ordenador de la reivindicación 6, en los que el procedimiento comprende adicionalmente:
 - 45 compartir el estado de infraestructura con un controlador de un tejido de computación en la nube;
 - 50 implementar servicios de un tejido de computación en la nube sobre el inventario de soporte físico; y
 - 55 designar el inventario de soporte físico como una agrupación de computación de tejido.
8. Un procedimiento computarizado para constituir un inventario de soporte físico para una agrupación de computación de tejido, FCC, de un centro de datos, comprendiendo el procedimiento:
 - 50 descubrir uno o más dispositivos de red mediante el envío desde un dispositivo de usuario, de unas señales respectivas a un conmutador de parte superior de bastidor, TOR, (350) por medio de una conexión basada en red y un dispositivo de acceso serie (361, 362) por medio de una conexión basada en serie;
 - 55 descubrir un conjunto de unidades de computación que están interconectadas entre el conmutador de TOR y el dispositivo de acceso serie al indicar al conmutador de TOR y al dispositivo de acceso serie que estén atentos a señales por medio de rangos respectivos de puertos atribuidos al conjunto de unidades de computación;
 - 60 configurar el dispositivo de acceso serie para ordenar al conjunto de unidades de computación enviar de forma recursiva tráfico al conmutador de TOR mediante la configuración del dispositivo de acceso serie para enviar instrucciones a una unidad de distribución de alimentación, PDU (381, 382), en el que la PDU es responsable de

- suministrar alimentación de forma selectiva a un conjunto de unidades de computación, y en el que las instrucciones dan lugar a que la PDU entregue alimentación a al menos una unidad de computación seleccionada del conjunto de unidades de computación y que retenga alimentación a partir de al menos una unidad de computación no seleccionada del conjunto de unidades de computación;
- 5 acceder a un archivo de plantilla que describe una topología física del inventario de soporte físico; validar ubicaciones del conjunto de unidades de computación, respectivamente, al comparar el archivo de plantilla contra una información que se transporta dentro del tráfico que se recibe a partir del conjunto de unidades de computación;
- 10 preparar un estado de infraestructura usando la información que se recibe dentro del tráfico a partir del conjunto de unidades de computación; integrar el inventario de soporte físico dentro de un tejido de computación en la nube del centro de datos al compartir el estado de infraestructura con un controlador del tejido de computación en la nube; implementar servicios del tejido de computación en la nube sobre el inventario de soporte físico; y designar el inventario de soporte físico como la FCC dentro del centro de datos.
- 15 9. Un sistema informático para realizar un procedimiento que incorpora de forma automática una o más unidades de computación dentro de un tejido de computación en la nube de un centro de datos, comprendiendo el sistema informático:
- un bastidor;
- 20 una pluralidad de dispositivos de red que residen dentro del bastidor, en el que la pluralidad de dispositivos de red comprenden:
- (a) un conmutador de parte superior de bastidor, TOR, (350) para enviar paquetes de datos a través de una conexión basada en red; y
- (b) un dispositivo de acceso serie (361, 362) para invocar la generación de los paquetes de datos tras recibir instrucciones a través de una conexión basada en serie;
- 25 un conjunto de cuchillas (371, 372, 373, 374) insertadas dentro del bastidor, en el que el conjunto de cuchillas incluye las una o más unidades de computación que están configuradas para generar de forma individual paquetes de datos tras recibir, respectivamente, alimentación;
- una unidad de distribución de alimentación, PDU (381, 382), para suministrar alimentación de forma selectiva al conjunto de cuchillas;
- 30 un dispositivo de usuario que está acoplado de forma comunicativa con el conmutador de TOR por medio de la conexión basada en red y con el dispositivo de acceso serie por medio de la conexión basada en serie, en el que el dispositivo de usuario está configurado para realizar un proceso de arranque que comprende:
- (a) descubrir los dispositivos de red y el conjunto de cuchillas; y
- (b) validar una ubicación del conjunto de cuchillas al comparar información que se transporta dentro de los
- 35 paquetes de datos contra un archivo de plantilla que describe una topología física del bastidor.
10. El sistema informático de la reivindicación 9, en el que el dispositivo de acceso serie (361, 362) está configurado adicionalmente para recibir las instrucciones a partir del dispositivo de usuario y para controlar la PDU (381, 382) al transportar las instrucciones a la misma.

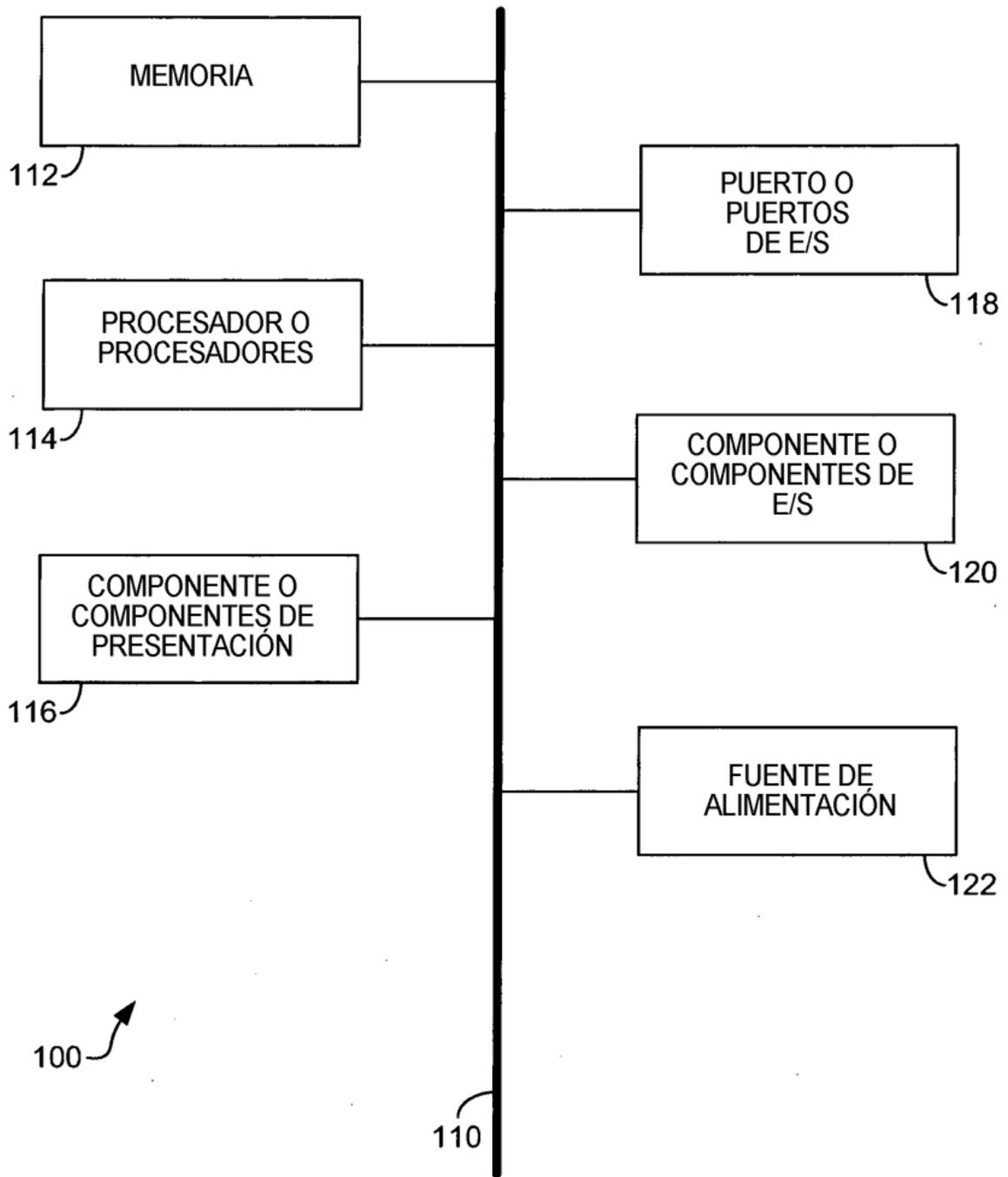


FIG. 1.

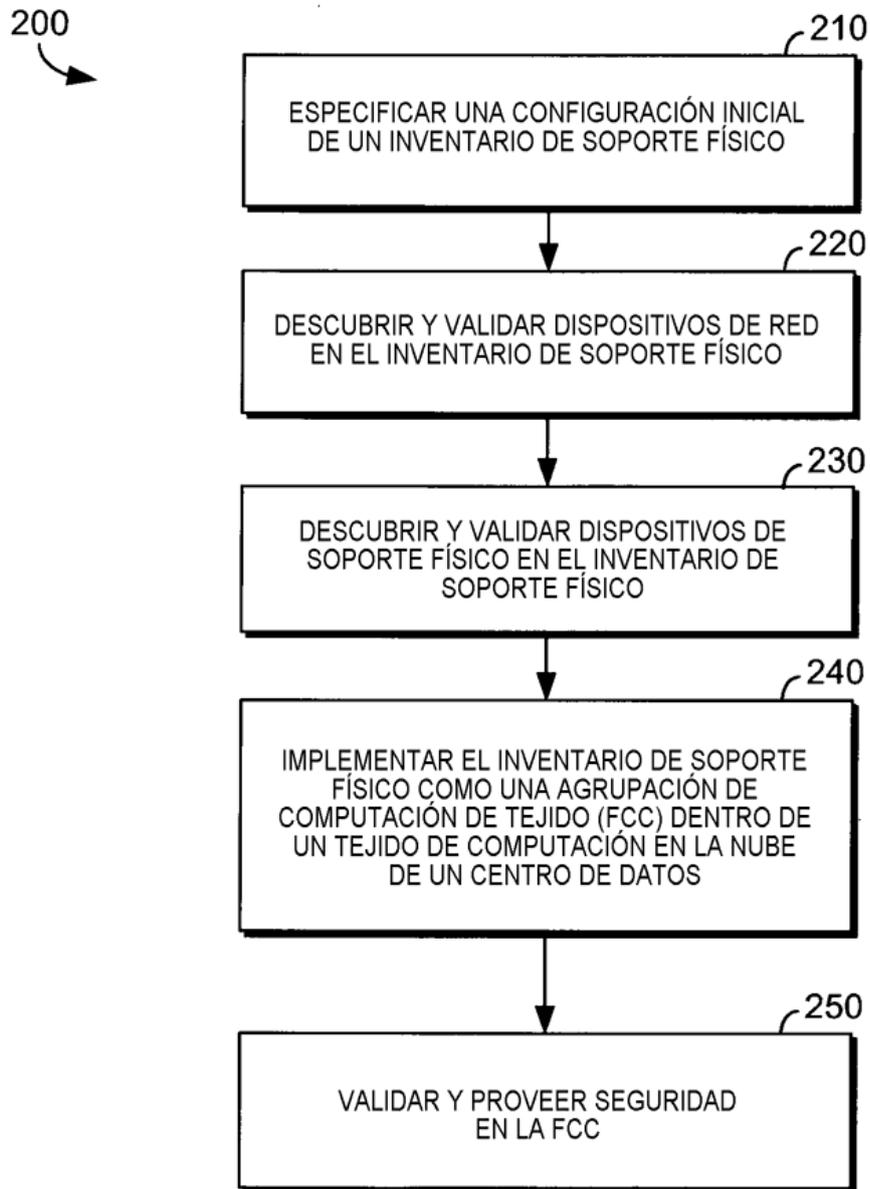


FIG. 2.

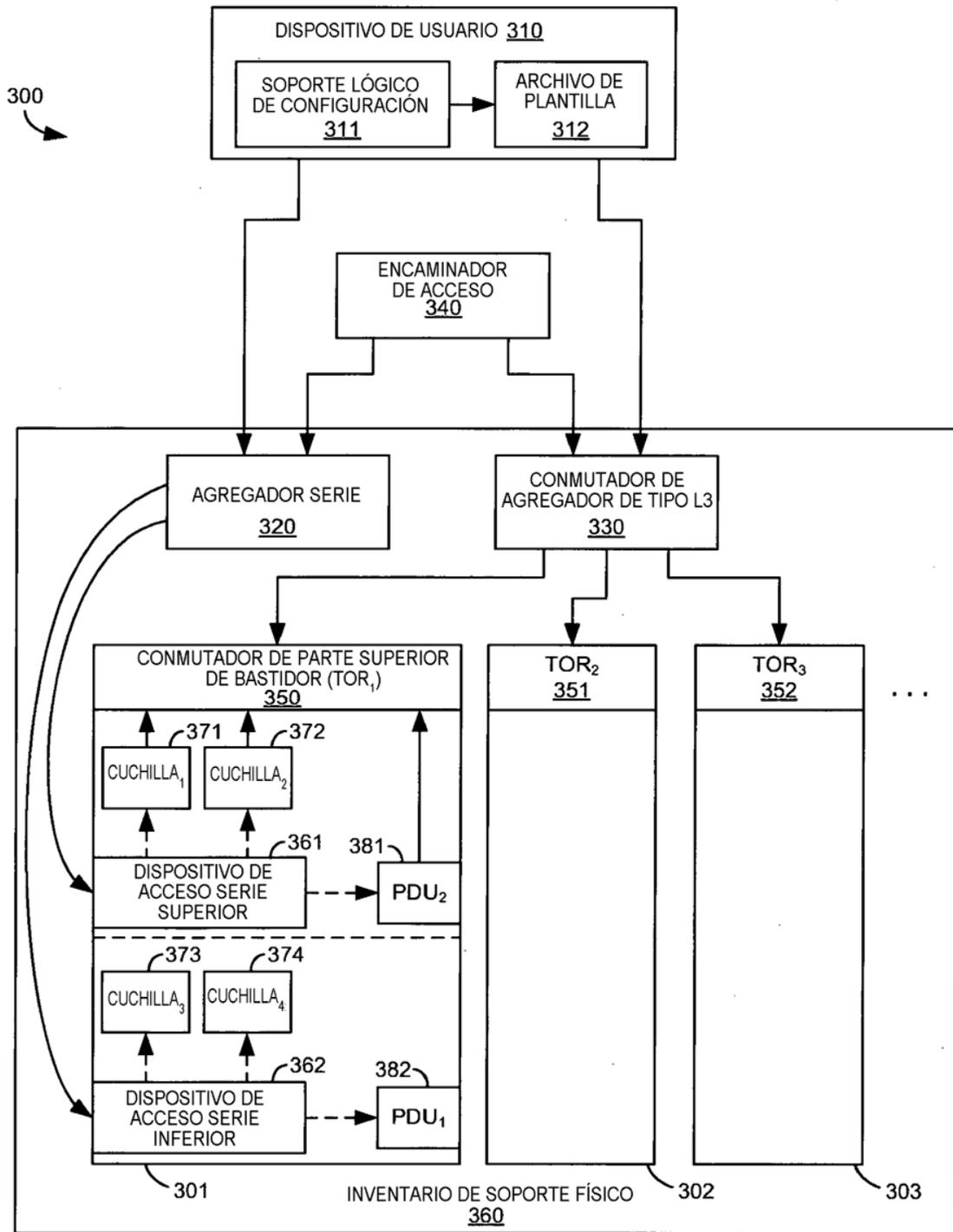


FIG. 3.

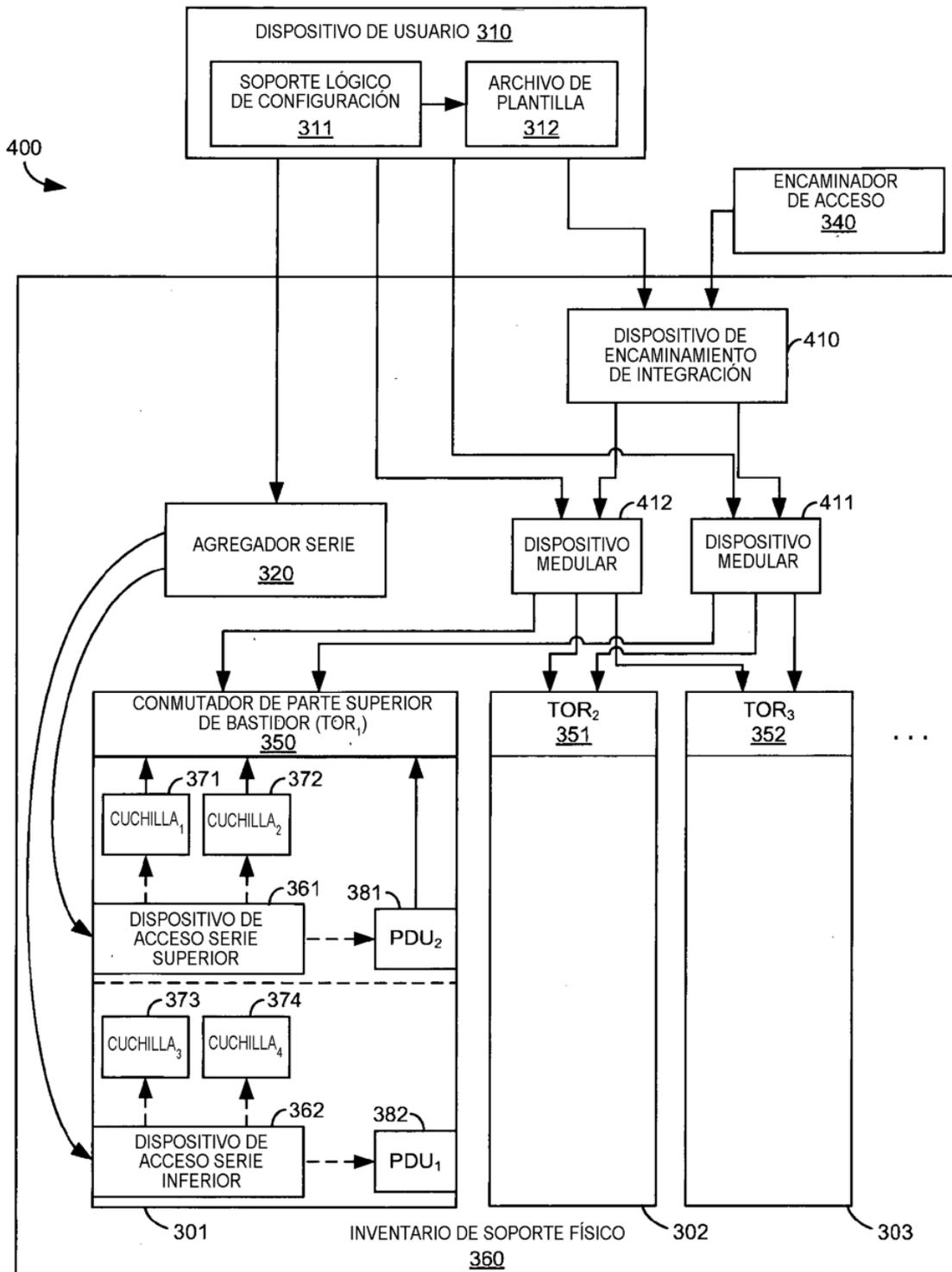


FIG. 4.

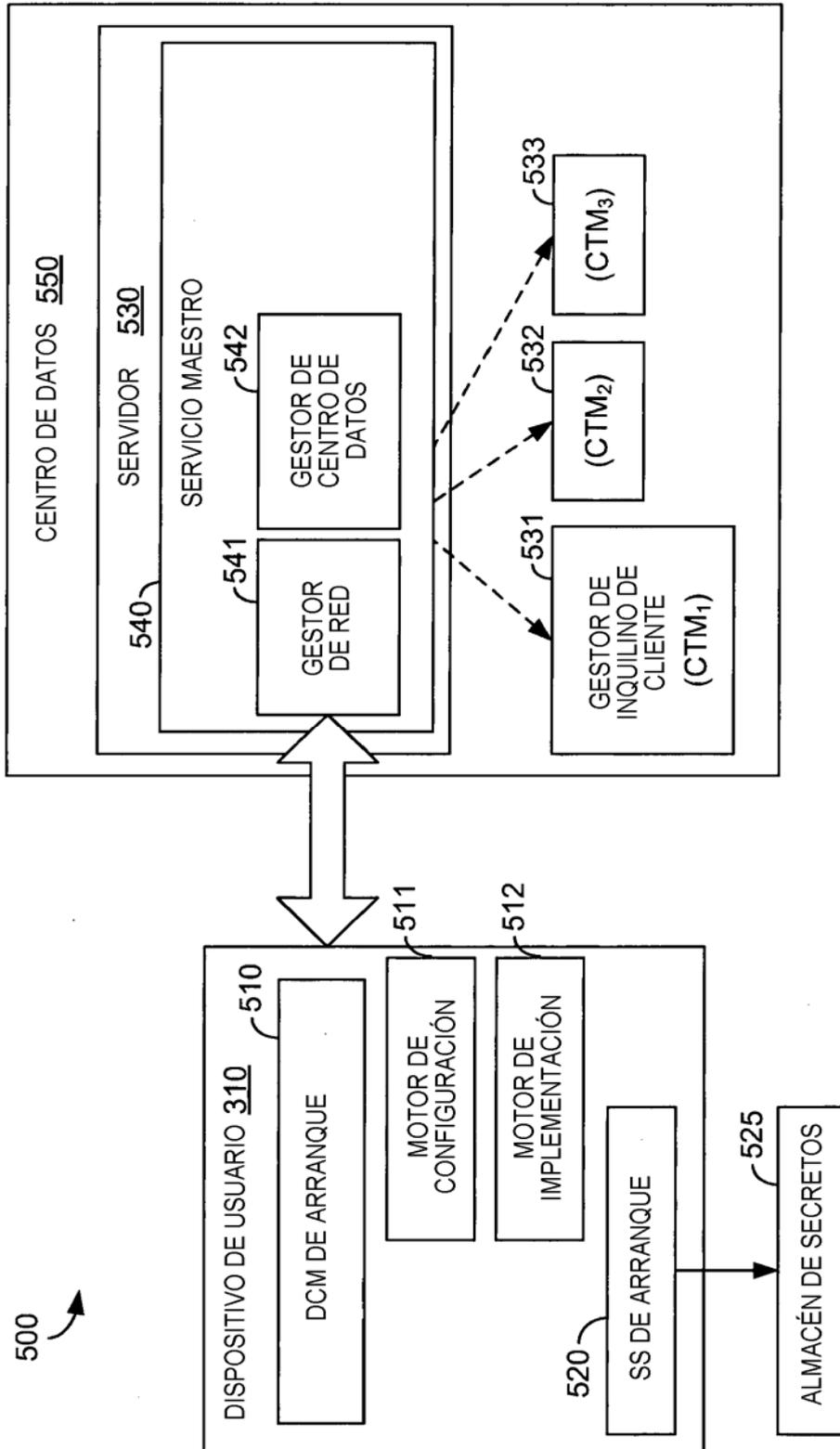


FIG. 5.

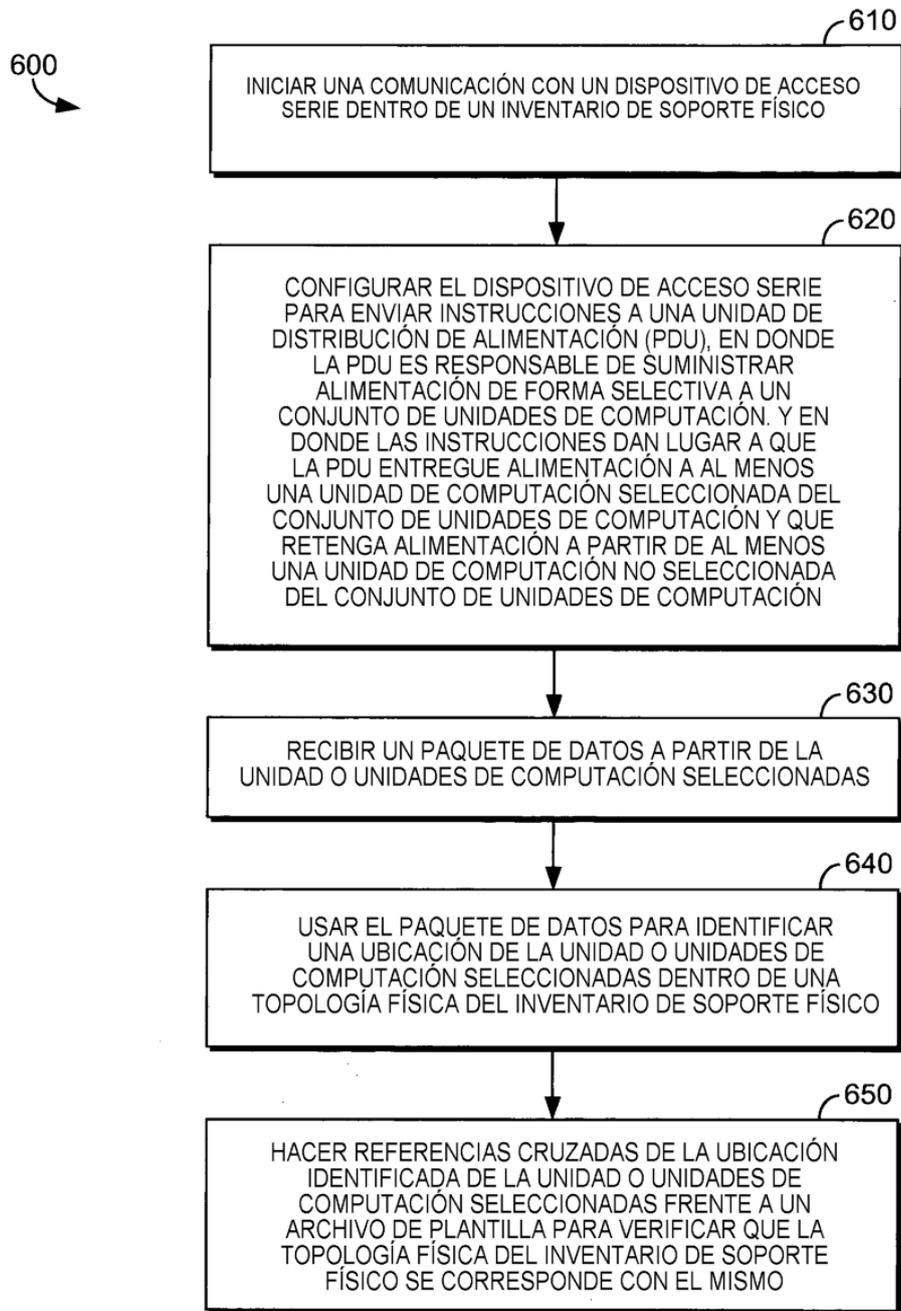


FIG. 6.

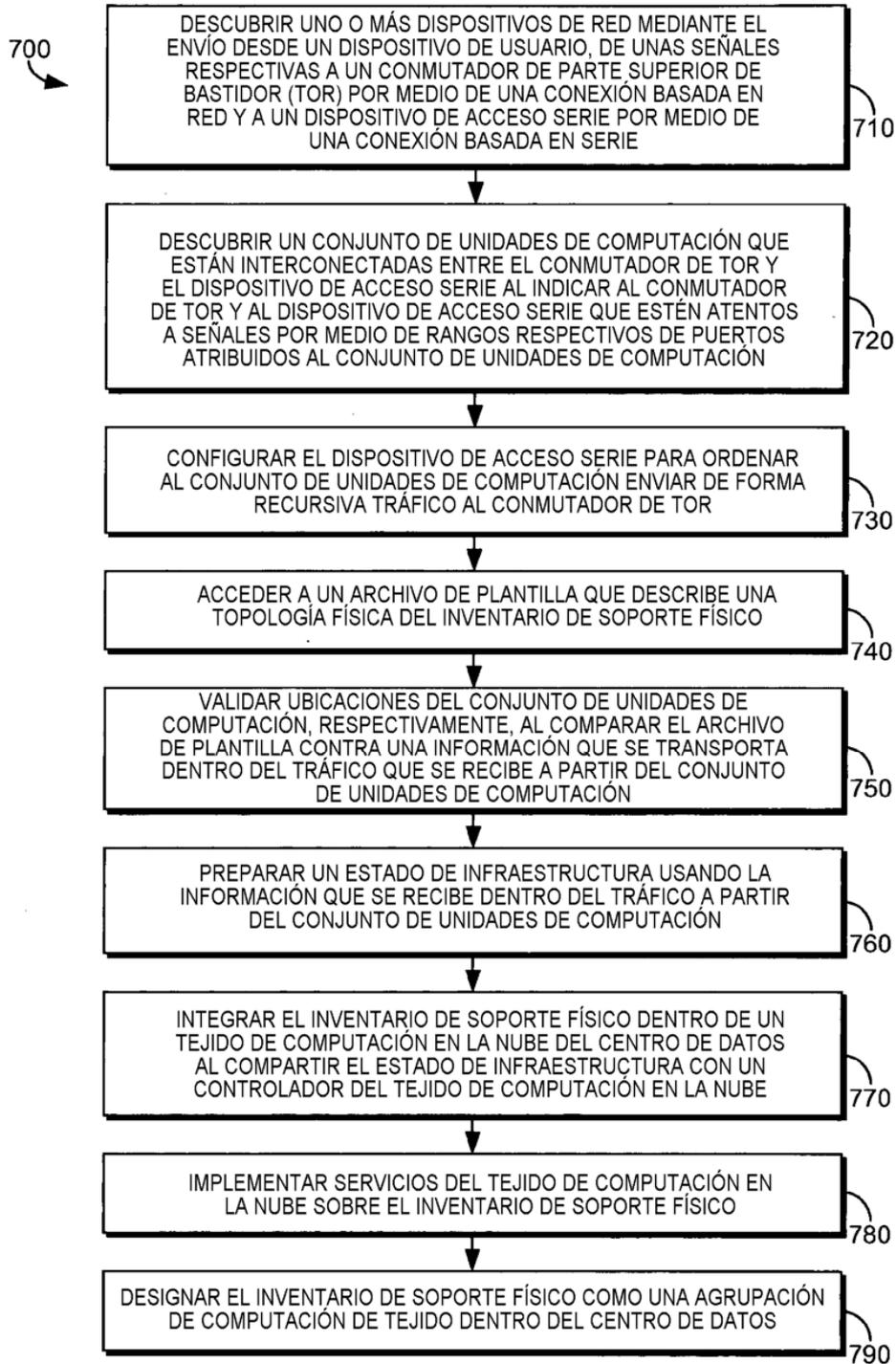


FIG. 7.