(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 767 048**

(51) Int. CI.:

H04L 29/06 (2006.01)
H04L 29/08 (2006.01)
H04W 4/60 (2008.01)
H04W 4/70 (2008.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2014 PCT/GB2014/053026**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15052512**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2014 E 14786233 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3056032**

(54) Título: **Método y aparatos para gestionar comunicaciones para el internet de las cosas (IoT)**

(30) Prioridad:

08.10.2013 US 201361888472 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.06.2020

(73) Titular/es:

IOTIC LABS LIMITED (100.0%)
24 Hills Road
Cambridge CB2 1JP, GB

(72) Inventor/es:

GREEN, PAUL NIGEL y
WHARTON, MARK NICHOLAS JAMES

(74) Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

DESCRIPCIÓN

Método y aparatos para gestionar comunicaciones para el internet de las cosas (IoT)

Campo técnico

La presente invención describe disposiciones de red, dispositivos virtuales, sistemas de comunicación y control, sistemas de autenticación y métodos para autenticar dispositivos y datos, adecuados para su uso con Internet y particularmente Internet de las Cosas. También se describen métodos para operar las disposiciones, dispositivos y sistemas mencionados anteriormente.

Antecedentes

Internet de las cosas se refiere a objetos identificables de forma única en una estructura similar a internet. Si todos los objetos y personas en la vida diaria estuvieran equipados con identificadores, podrían ser administrados e inventariados por ordenadores. Mucha especulación se ha centrado en el etiquetado de cosas utilizando, por ejemplo, identificación por radiofrecuencia (RFID) y tecnologías como la comunicación de campo cercano (NFC), códigos de barras, códigos de respuesta rápida (QR) y marcas de agua digitales.

Equipar todos los objetos del mundo con dispositivos de identificación minúsculos o identificadores legibles por máquina podría transformar la vida cotidiana. Por ejemplo, las empresas ya no pueden quedarse sin existencias o generar productos de desecho, ya que las partes involucradas sabrían qué productos se consumen y se requieren. Los usuarios pueden interactuar con dispositivos de forma remota en función de las necesidades presentes o futuras.

Sin embargo, esta visión audaz se enfrenta a una gran cantidad de desafíos prácticos. Por ejemplo, no está claro cómo, en la práctica, la arquitectura se vería y funcionaría de manera segura. No está claro cómo los dispositivos que producen fuentes de datos y los solicitantes que consumen fuentes de datos se conectarían de manera confiable. Por ejemplo, los solicitantes tendrían poca o ninguna información sobre la verdadera identidad o integridad de los dispositivos remotos o la calidad de los datos que producen. Del mismo modo, las arquitecturas y protocolos convencionales basados en la web serían vulnerables a las violaciones y ataques de seguridad, por ejemplo, ataques en los que los solicitantes o dispositivos pretenden ser algo que no son y ataques de denegación de servicio.

El documento US2011/066715 proporciona un dispositivo para mejorar la distribución automática de contenido basada en una fuente a un terminal móvil a través de una red móvil, un componente de red que comprende un agente del lado de la red.

Resumen

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato informático configurado para gestionar comunicaciones entre una pluralidad de dispositivos virtuales, cada dispositivo virtual es un proxy para uno de un dispositivo real o un solicitante real, el aparato informático comprende un ordenador registrador configurado para comunicarse con dicha pluralidad de dispositivos virtuales y mantener un registro de dichos dispositivos virtuales, y un directorio de fuente de datos que comprende entradas que indican fuentes de datos y/o recursos disponibles para dispositivos solicitantes virtuales de al menos un dispositivo virtual registrado en el ordenador registrador.

En un ejemplo útil para comprender la invención, se proporciona un aparato informático configurado para gestionar comunicaciones entre una pluralidad de dispositivos virtuales, cada dispositivo virtual es un proxy para uno de un dispositivo real o un solicitante real, el aparato informático comprende: un ordenador registrador configurado para comunicarse con dicha pluralidad de dispositivos virtuales y mantener un registro de dichos dispositivos virtuales; y un directorio de fuente de datos que comprende entradas que indican datos y/o recursos disponibles para dispositivos virtuales solicitantes de al menos un dispositivo virtual registrado en el ordenador registrador.

El aparato informático anterior, en donde los dispositivos virtuales solicitantes pueden solicitar una o más fuentes de datos del directorio de fuente de datos y en respuesta a dicha solicitud, el ordenador registrador facilitará o no la solicitud de fuente de datos en función de autorizaciones o permisos definidos por el dispositivo de origen.

El aparato informático anterior, comprende además una interfaz de aplicación utilizable por los solicitantes para sintetizar una nueva fuente de datos a partir de una o más fuentes de datos disponibles en el directorio de fuentes de datos mediante una o más de (i) fuente de datos modificables y disponibles y (ii) combinando dos o más de dichas fuentes de datos disponibles.

El aparato informático anterior en donde el registro de dispositivos virtuales mantenidos por el ordenador registrador comprende además un ID de red de dispositivo local para el dispositivo real correspondiente a cada dispositivo virtual.

En un ejemplo útil para comprender la invención, se proporciona un aparato informático como se describe anteriormente en donde el ordenador registrador comprende una API de registro que se configura para recibir una solicitud de registro

del dispositivo desde un dispositivo virtual, la solicitud comprende una o más URL de devolución de llamada, un identificador local único de un dispositivo en su red de dispositivo y metadatos relacionados con el dispositivo.

Preferiblemente, los metadatos del dispositivo se seleccionan de uno o más de: ubicación del dispositivo, tipo, una descripción de uno o más sensores asociados con el dispositivo, una descripción de uno o más actuadores asociados con el dispositivo y una descripción de uno o más servicios para niveles de servicio asociados con el dispositivo.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para registrar un dispositivo virtual con un ordenador registrador, el método comprende recibir de un dispositivo virtual un mensaje de solicitud de registro que comprende uno o más de: una URL de devolución de llamada que se configura para recibir comunicaciones de dispositivos virtuales remotos; un identificador único de un dispositivo real que corresponde al dispositivo virtual de registro, y metadatos que definen uno o más de (i) datos disponibles del dispositivo virtual y (ii) un recurso disponible en el dispositivo virtual.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método como el anterior, en donde el ordenador registrador genera un identificador único global que corresponde al dispositivo virtual de registro y lo almacena en asociación con metadatos que definen el dispositivo virtual.

En un ejemplo útil para comprender la invención, se proporciona un método de gestión de una solicitud de datos entre un dispositivo solicitante virtual y un dispositivo virtual configurado para proporcionar datos, el método comprende: recibir en un ordenador registrador un mensaje de solicitud de datos del dispositivo desde un dispositivo virtual solicitante, el mensaje de solicitud de datos del dispositivo comprende una URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante; al pasar del ordenador registrador una solicitud adicional al dispositivo virtual configurado para proporcionar dichos datos, comprendiendo dicha solicitud adicional la URL de devolución de llamada del dispositivo solicitante; en donde en respuesta a dicha solicitud adicional, el dispositivo virtual configurado para proporcionar datos proporciona los datos solicitados a la URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante.

Un método como el anterior, en donde el mensaje de solicitud de datos del dispositivo comprende información de autenticación.

Un método como el anterior en donde en respuesta a dicha solicitud adicional, una máquina API, el dispositivo virtual configurado para proporcionar datos proporciona los datos solicitados a la URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante sin enrutar dichos datos a través de dicho ordenador registrador.

Un método como el anterior en donde en respuesta a dicha solicitud adicional, el dispositivo virtual configurado para proporcionar datos proporciona los datos solicitados directamente a la URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante.

Un método como el anterior en donde en respuesta a dicha solicitud adicional, el dispositivo virtual configurado para proporcionar datos proporciona los datos solicitados a la URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante a través de una ruta segura.

En un ejemplo útil para comprender la invención, se proporciona un método de gestión de una solicitud de datos entre un dispositivo solicitante virtual y un dispositivo virtual configurado para proporcionar datos, el método comprende: recibir en un ordenador registrador un mensaje de solicitud de datos del dispositivo desde un dispositivo virtual solicitante, el mensaje de solicitud de datos del dispositivo comprende un destino de datos asociado con el dispositivo virtual solicitante; al pasar del ordenador registrador una solicitud adicional al dispositivo virtual configurado para proporcionar dichos datos, comprendiendo dicha solicitud adicional el destino de datos del dispositivo solicitante; y en donde, sujeto a la autorización del dispositivo virtual solicitante de acuerdo con las autorizaciones o permisos del dispositivo virtual configurado para proporcionar datos, el dispositivo virtual configurado para proporcionar datos proporciona los datos solicitados al destino de datos del dispositivo virtual solicitante.

En un ejemplo útil para comprender la invención, se proporciona un método para accionar remotamente un dispositivo mediante comunicaciones gestionadas entre un dispositivo virtual solicitante y un dispositivo virtual configurado para actuar, el método comprende: pasar de un dispositivo virtual configurado para actuar a un ordenador registrador una invitación de actuación que comprende una URL de devolución de llamada; pasar de dicho ordenador registrador a un dispositivo virtual solicitante un mensaje de invitación de actuación adicional que comprende la URL de devolución de llamada; dicha etapa hace que dicho dispositivo virtual solicitante solicite una actuación comunicándose con dicha URL de devolución de llamada del dispositivo virtual configurado para actuar.

Un método como el anterior, en donde dicha URL de devolución de llamada es una URL única.

Un método como el anterior, en donde dicha URL de devolución de llamada se reemplaza en cada invitación relevante por un destino de comando de actuación del dispositivo configurado para ser accionado, en donde el destino del comando de actuación puede ser una URL de devolución de llamada, pero puede ser una alternativa adecuada.

Un método como el anterior, en donde uno o más de dichos mensajes de invitación de actuación comprenden información de autenticación.

Un método de acuerdo con cualquiera de los métodos anteriores que se refiere a la información de autenticación, en donde la información de autenticación comprende un testigo de autenticación. Preferiblemente, dicha autenticación para la actuación se controla de acuerdo con las autorizaciones o permisos del dispositivo configurado para la actuación.

Los métodos anteriores de actuación remota de un dispositivo que comprenden, antes de la generación de cualquiera de dichas invitaciones de actuación, hay una etapa de recibir en un ordenador registrador una solicitud de actuación de un dispositivo virtual solicitante.

Un método como el anterior que comprende además pasar desde el ordenador registrador y el mensaje de solicitud de actuación a un dispositivo virtual configurado para actuar.

Cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde una URL de devolución de llamada se reemplaza por un destino de datos alternativo asociado con el dispositivo virtual relevante. Un método para solicitar datos históricos del dispositivo desde un dispositivo virtual configurado para producir datos por medio de gestión de comunicación por un ordenador registrador, el método comprende: recibir en un ordenador registrador una solicitud de datos históricos que comprende un destino de datos de un dispositivo virtual solicitante, al pasar una solicitud adicional de datos históricos desde dicho ordenador registrador a un dispositivo virtual configurado para producir dichos datos históricos, en donde dicha solicitud adicional de datos históricos comprende dicho destino de datos del dispositivo virtual solicitante y hace que el dispositivo virtual configurado para producir dichos datos suministre los datos históricos solicitados al destino de datos de dicho dispositivo solicitante virtual.

Un método como el anterior en donde dicho destino de datos del dispositivo solicitante virtual comprende una URL de devolución de llamada del dispositivo solicitante virtual.

Un método como el anterior en donde dicho suministro de datos se proporciona mediante una devolución de llamada desde el dispositivo virtual configurado para producir dichos datos a la URL de devolución de llamada del dispositivo solicitante virtual. Cualquier método para solicitar datos históricos como el anterior, en donde dicha solicitud de datos históricos o dicha solicitud adicional de datos históricos comprende un período de tiempo de interés.

Cualquier método de solicitud de datos históricos como el anterior, en donde dicha solicitud de datos históricos o dicha solicitud adicional de datos históricos comprende información de autenticación. Preferiblemente, dicha información de autenticación comprende uno o más testigos de autenticación.

Un método como el anterior, en donde dicha devolución de llamada desde dicho dispositivo virtual configurado para producir datos a dicha URL de devolución de llamada del dispositivo solicitante virtual que suministra dichos datos históricos comprende información de autenticación, preferiblemente en forma de uno o más testigos de autenticación.

De acuerdo con otros aspectos de la invención, se proporcionan aparatos informáticos, dispositivos virtuales de disposiciones de red, sistemas de comunicación y control, sistemas de autenticación, dispositivos y datos, configurados para realizar cualquiera y todos los métodos mencionados anteriormente.

En esta descripción, los términos "solicitante virtual" y "dispositivo virtual solicitante" pueden usarse indistintamente.

Figuras

A continuación, se describen realizaciones ilustrativas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en los que:
La Figura 1 es un esquema de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 2A es un diagrama esquemático de un dispositivo virtual de acuerdo con la realización de la figura 1;
La Figura 2B es un diagrama esquemático de un dispositivo virtual solicitante de acuerdo con la realización de la figura 1;
La Figura 3 es un diagrama esquemático de un ordenador registrador de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 4A es una secuencia de registro de dispositivo según una realización de la presente invención;
La Figura 4B es una secuencia de solicitud de fuente de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 4C es un diagrama esquemático que ilustra la gestión de una conexión entre un dispositivo virtual y un dispositivo virtual solicitante de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 5A es una secuencia que ilustra el proceso de comunicación entre un dispositivo virtual solicitante y un dispositivo virtual para accionar un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 5B es un diagrama esquemático que ilustra la actuación de un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 5C es una secuencia que ilustra el proceso de comunicación entre un dispositivo virtual solicitante y un dispositivo virtual para agregar datos históricos de una fuente de datos de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra tipos ilustrativos de fuente de datos disponibles de acuerdo con una realización de la presente invención;
La Figura 7 indica casos de uso de sensores ilustrativos de acuerdo con una realización de la presente invención; y
La Figura 8 indica casos de uso de actuadores ilustrativos de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención se describen a continuación solo a modo de ejemplo. Estos ejemplos representan las mejores formas de poner en práctica la invención que el solicitante conoce actualmente, aunque no son las únicas formas en que esto podría lograrse. La descripción establece las funciones del ejemplo y la secuencia de etapas para construir y operar el ejemplo. Sin embargo, las mismas funciones o secuencias equivalentes pueden lograrse mediante diferentes ejemplos.

Comunicación intermedia entre dispositivos virtuales

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una realización de la presente invención en la que una pluralidad de redes de dispositivos 10, 12, 14 y 16 contienen cada una población de dispositivos reales que producen datos y, opcionalmente, consumen datos o reciben parámetros de control. Los dispositivos reales o simulados 100 están disponibles para comunicarse con uno o más solicitantes reales 110 a través de una conexión gestionada 120. Los solicitantes suelen ser geográficamente remotos, pero no necesariamente. Pueden estar situados a través de una pluralidad de diferentes redes lógicas 30, 32, 34, 36.

Cada dispositivo real 100 tiene un dispositivo virtual homólogo 130 al que está acoplado por una red de puente 150. El dispositivo virtual 130 es un proxy que representa el dispositivo real o simulado 100 que se ejecuta, por ejemplo, en un servidor de dispositivo virtual, del cual puede haber muchos 18, 20, 22, 24. En una realización, los servidores de dispositivos virtuales son servidores web.

Un dispositivo real 100 puede ser cualquier dispositivo físico capaz de generar y cargar datos. Los datos cargados desde dispositivos físicos se usan para generar fuentes de datos para el consumo de los solicitantes reales 110. Un solicitante real 110 puede ser cualquier entidad capaz de solicitar datos de la(s) población(es) de dispositivos reales, por ejemplo, un usuario humano o un usuario de máquina.

Cada entidad solicitante 110 tiene un dispositivo virtual solicitante de contraparte 140 al que está conectado a través de una red de puente 160. Un dispositivo virtual solicitante 140 es un proxy que representa una entidad solicitante real 110 y se ejecuta en un servidor de dispositivo virtual, que puede ser, por ejemplo, un servidor web. Puede haber muchos de dichos servidores de dispositivos virtuales 40, 42, 44, 46. La red de puente 160 que conecta los solicitantes reales 110 y los dispositivos virtuales del solicitante 140 puede ser cualquier red pública o privada, o una combinación de ambos.

Pueden establecerse conexiones gestionadas entre un dispositivo virtual 130 y un dispositivo virtual solicitante 140 en ambas direcciones. La red de puente 150 que conecta dispositivos reales 100 y dispositivos virtuales 130 puede ser una red pública o una red privada, o una combinación de ambos. Por ejemplo, el puente 150 puede establecerse a través de una parte del Internet o del Internet de las Cosas.

La conexión 120 entre un dispositivo virtual 130 y un dispositivo virtual solicitante 140 puede usar cualquier conexión adecuada capaz de soportar la comunicación máquina a máquina en este caso entre un dispositivo virtual 130 y un dispositivo virtual solicitante 140. Esta conexión puede establecerse a través de una red pública o privada o una combinación de redes públicas y privadas. Por ejemplo, la conexión 120 puede establecerse a través de una parte del Internet o del Internet de las Cosas.

Las comunicaciones máquina a máquina entre dispositivos virtuales 130 y dispositivos virtuales solicitantes 140 son gestionadas por un ordenador registrador confiable capaz de administrar comunicaciones entre dispositivos virtuales de acuerdo con API y datos de permisos relacionados con los dispositivos reales. De esta manera, los dispositivos y sus fuentes de datos pueden autenticarse y las fuentes de datos pueden consumirse sin exposición a ataques, como un ataque de denegación de servicio. Como se explicará más adelante, también es posible autenticar fuentes de datos que combinan datos de múltiples dispositivos y nuevas fuentes de datos que han sido creadas o modificadas por los solicitantes. Todas estas fuentes de datos se pueden monitorear, almacenar y, si se desea, publicar junto con indicaciones que proporcionen una medida de integridad de la fuente de datos.

En este contexto, "autenticación" significa confirmar la identidad de una entidad y/o una verdad relacionada con un atributo de la entidad (y puede significar ambas cosas en el caso de la autenticación del dispositivo). La autenticación también puede usarse en el presente documento para significar confirmar la integridad de un dato o una fuente de datos (en el caso de la autenticación de datos). Como tal, el acto de autenticación puede implicar, por ejemplo, confirmar la identidad de una persona, entidad, dispositivo o programa de software, o rastrear los orígenes de una persona, entidad, dispositivo, programa de software o una fuente de datos. La autenticación a menudo implica verificar la validez de al menos una forma de identificación.

Los dispositivos virtuales, incluidos los dispositivos virtuales solicitantes, descritos en la presente descripción, son dispositivos proxy generados por software que se ejecutan en un ordenador. Un dispositivo virtual puede tener datos de, o entrada de datos por, su entidad real contraparte. Por ejemplo, un dispositivo virtual puede ejecutarse en un servidor web y puede implementarse en cualquier lenguaje informático adecuado. En una realización, los dispositivos virtuales se ejecutan en su propio hilo en un servidor web. Alternativamente, pueden ejecutarse como código reentrante y pueden tener cualquier número de instancias según sea necesario.

Cada dispositivo virtual genera una fuente de datos el cual, a los fines de esta descripción, puede considerarse que comprende alguna forma de carga útil de datos de salida y/o alguna forma de parámetros de entrada. De hecho, cuando se ve así, los dispositivos virtuales (incluidos los dispositivos virtuales solicitantes) son todas construcciones proxy listas configuradas para presentar una fuente de datos de acuerdo con los criterios de acceso configurables por el dispositivo virtual. Una fuente de datos del dispositivo virtual puede presentar, por ejemplo, datos de salida, una solicitud de datos de salida, datos de entrada, una solicitud de datos de entrada o una combinación de los mencionados anteriormente.

Preferiblemente, los dispositivos virtuales se implementan en Java, PHP o LUA. En la práctica, los dispositivos y máquinas reales presentan interfaces de dispositivo y los usuarios reales presentan interfaces de usuario, y puede considerarse que todas estas entidades presentan interfaces o tipos de entidades virtuales de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención.

Dispositivo virtual

La figura 2A ilustra un dispositivo virtual 130 que puede conectarse para recibir datos de y proporcionar parámetros de configuración al dispositivo físico 100. El dispositivo virtual 130 incluye metadatos y datos de máquina. Los metadatos incluyen metadatos de registro 210 y los datos de máquina 220 incluyen, por ejemplo, la carga útil de datos 260 y los parámetros configurables 270. En este caso, los datos de máquina 220 comprenden datos de sensor-actuador como la carga útil de datos 260 del dispositivo real 100 y parámetros de control configurables 270 del dispositivo real 100.

Este dispositivo proxy 130 se ejecuta en un servidor web u otro ordenador. Los metadatos de registro 210 pueden incluir, por ejemplo, un identificador de dispositivo físico y descriptores que indican la naturaleza del dispositivo y unas definiciones de los formatos API que presenta el dispositivo. Un dispositivo virtual presenta una API que, en este ejemplo, se divide en bloques lógicos de API de acuerdo con sus metadatos de registro y datos de máquina. Debe observarse que, en las siguientes realizaciones de la presente invención, las API, las API REST y las API de devolución de llamada consisten en URL. Por lo tanto, estos términos se pueden describir en términos de URL.

Por lo tanto, el dispositivo virtual 130 se configura para presentar el registro API 230 y una máquina API 240. La API de registro presenta metadatos de registro y la máquina API presenta datos de máquina. De acuerdo con esta realización, un dispositivo virtual es un proxy para su dispositivo real o simulado homólogo y es capaz de ejecutarse en un servidor u otro ordenador, por ejemplo, en Java, LUA, PHP servlets, pero también en futuros lenguajes de programación que pueden adecuarse para implementar realizaciones de la invención. Los dispositivos virtuales se ejecutarán como instancias en un servidor capaz de presentar las API para muchos dispositivos reales.

Cada dispositivo virtual se describe a sí mismo y sus recursos por medio de descriptores semánticos. Esto podría hacerse, por ejemplo, utilizando el Marco de descripción de recursos (RDF) o un lenguaje descriptor semántico similar, o mediante XML. El dispositivo virtual 130 puede presentar, por ejemplo, una API RESTful como su API de registro para comunicar con el ordenador registrador. El dispositivo virtual 130 también puede presentar una API RESTful específica del dispositivo como su máquina API. En este ejemplo, las API del dispositivo virtual 130 se presentan a un ordenador de registro confiable como se describirá con más detalle a continuación. De esta forma, los metadatos de registro del dispositivo virtual 130 describen la naturaleza y las propiedades del dispositivo real, así como prescriben la naturaleza y el formato de la máquina API. Los dispositivos virtuales 130 contienen así los metadatos para indicar su propia identidad y seguridad para las actuaciones. Por lo tanto, un dispositivo virtual puede presentar una API definiendo los datos y los formatos de datos que proporciona, las cosas que puede consumir (por ejemplo, "encender las luces") y también otras cosas pueden registrarse para (por ejemplo, "dígame cuando la luz esté encendida"). En esta realización, un identificador de red del dispositivo LUID es parte de la URL del dispositivo. Por lo tanto, hay una API para cada dispositivo virtual que permite que el dispositivo actúe como agente de sus propios recursos.

Registro de dispositivos

La figura 3 muestra un ordenador registrador 300 de acuerdo con una realización de la presente invención. El ordenador registrador 300 es una autoridad de control confiable. Sin embargo, puede estar ubicada en una única ubicación y puede comprender uno o más dispositivos o máquinas separados. Alternativamente, el ordenador registrador 300 puede distribuirse en una pluralidad de ubicaciones.

El ordenador registrador 300 es responsable de la emisión de identificadores únicos globales que cubren todas las poblaciones de dispositivos virtuales. Es capaz de arbitrar las comunicaciones entre un dispositivo virtual 130 y un dispositivo virtual solicitante 140, facilitando así la transferencia de datos entre el solicitante real correspondiente 110 y el dispositivo real 100. El ordenador registrador 300 comprende un directorio de control el cual mantiene datos sobre

dispositivos virtuales en asociación con un identificador único global capaz de identificarlos de manera única dentro de todas las poblaciones de dispositivos virtuales.

Los datos mantenidos para cada dispositivo virtual por el ordenador registrador incluyen, por ejemplo: ID de red del dispositivo (LUID), ID única global (GUID), ubicación del dispositivo físico, tipo de dispositivo, definiciones de sensores, definiciones de actuadores y definiciones de servicio. Estos datos pueden presentarse en forma de datos RDF.

La Figura 4A ilustra una secuencia de registro del dispositivo. Un dispositivo real 100 se conecta y se comunica con el dispositivo virtual 130 a través de la red de puente local para establecer su dispositivo virtual equivalente. El dispositivo real 100 tiene una ID de red de dispositivo localmente única (LUID). Los dispositivos virtuales pueden establecerse mediante cualquier método adecuado, por ejemplo, enviando un paquete de identificación a una dirección de registro conocida en la red local y luego posiblemente respondiendo a un desafío de ese servidor para probar sus credenciales. Luego, el LUID puede agregarse a la base de datos en el servidor del dispositivo virtual, estableciendo así la API del dispositivo en el servidor del dispositivo virtual. Estas comunicaciones en las redes de puente pueden estar usando cualquier protocolo adecuado, por ejemplo, con UDP o TCP, MQTT o incluso SMS.

En la etapa 316, el dispositivo virtual llama a la API de registro 302 del ordenador registrador 300 y proporciona su URL de devolución de llamada, ID de red del dispositivo (LUID) y sus metadatos 210, 220. Opcionalmente, el dispositivo virtual puede presentar ciertos datos de permisos al ordenador registrador. Estos datos de permisos definen, por ejemplo, los criterios de acceso AC que se registrarán en asociación con el registro del dispositivo relevante. Los Criterios de Acceso AC pueden definir, por ejemplo, quién puede acceder a los datos del dispositivo, en qué condiciones, si la fuente de datos puede publicarse en general y en qué condiciones. Alternativamente, todos o algunos de los datos de criterios de acceso pueden conservarse en el dispositivo virtual. En la etapa 318, el ordenador registrador 300 reconoce este evento de registro nuevamente en la API de registro 230 del dispositivo virtual 130. Opcionalmente, el identificador único global (GUID) se devuelve al dispositivo virtual.

De esta manera, un dispositivo real 100 se registra por su dispositivo virtual proxy 130 con el ordenador registrador 300. Un dispositivo real puede ser un dispositivo de conectar y usar el cual en el primer uso se conecta automáticamente a su dispositivo virtual y, posteriormente a una URL preconfigurada del ordenador registrador a través de la red 350. El dispositivo virtual presentará los metadatos del dispositivo real, incluidos los datos de registro, al ordenador registrador 300. El proxy de dispositivo virtual normalmente será una instancia de muchas que se ejecutan en el servidor del dispositivo virtual 18.

Por ejemplo, un sistema HVAC puede presentar un código postal y una identidad del edificio, un identificador del fabricante que indica que se trata de un sistema de ventilación de calefacción y aire acondicionado; el hecho de que puede sensar la temperatura del agua caliente, monitorear las operaciones de calefacción y la actuación de la ventilación; e indicar formatos y unidades para datos detectados y datos de control.

Los datos de definición del servicio pueden incluir, por ejemplo, con qué frecuencia el dispositivo físico 100 informa (frecuencia), el volumen de datos, la disponibilidad según lo definido por los permisos, el período histórico (si corresponde) y la precisión de los datos sin procesar.

El ordenador registrador 300 recibe dentro de los identificadores y la información contextual de metadatos que ayuda con la autenticación del dispositivo y los datos de criterios de acceso relacionados con el dispositivo real y sus datos. Los protocolos de comunicaciones certificados también se pueden utilizar para mejorar aún más la seguridad.

A medida que el ordenador registrador 300 conoce la definición de la fuente de datos disponible desde el dispositivo virtual 130, y también sabe en qué condiciones la fuente de datos para un dispositivo particular puede estar disponible para otros, puede publicar los atributos de la fuente de datos del dispositivo virtual en un directorio de fuentes 370 para consumo por parte de solicitantes autorizados. Los solicitantes están autorizados o no por los dispositivos virtuales de acuerdo con los criterios de acceso establecidos en el dispositivo real correspondiente. El directorio de fuentes 370 se puede buscar a través de una interfaz de búsqueda 390 como se describirá con más detalle a continuación.

Para que se establezca una conexión gestionada con un dispositivo virtual para que pueda consumirse su fuente de datos, la entidad solicitante correspondiente debe registrarse con el ordenador registrador 300. Pueden existir varios tipos de entidades solicitantes, incluidos, por ejemplo, un usuario humano 7 capaz de usar una interfaz de usuario UI o un solicitante de máquina 3 capaz de usar una interfaz de máquina (o API) 5 para generar un dispositivo virtual solicitante 140.

Con referencia a la Figura 2B, una entidad solicitante real usará un dispositivo virtual correspondiente 140 para registrar sus requerimientos con el ordenador 300. El dispositivo virtual solicitante 140 es un dispositivo virtual que tiene una API que incluye una API de registro 362 para su presentación a la API del ordenador registrador 302 y una API de datos de máquina 364 para indicar los datos solicitados 372 para el dispositivo remoto y/o proporcionar parámetros configurables 374 del dispositivo remoto. La API de registro 362 se usa para las comunicaciones con el ordenador registrador y, en particular, para registrar el identificador único local LUID del dispositivo virtual solicitante en asociación con un identificador único global GUID y metadatos 210 que indican el tipo y formato de los datos y/o parámetros solicitados para ser

suministrado al dispositivo.

El ordenador registrador 300 registra la existencia del dispositivo solicitante virtual y sus requisitos de la misma manera que registra las capacidades y criterios de acceso de un dispositivo virtual de origen 130. De esta manera, los dispositivos virtuales solicitantes 140 son capaces de presentar solicitudes de comunicaciones bajo el control gestionado del ordenador registrador 300 y de acuerdo con los criterios de acceso del dispositivo de origen 130.

Tenga en cuenta que los usuarios humanos pueden incluir solicitantes remotos y/o un administrador de red. El sistema o sus usuarios también pueden usar aplicaciones 15 para sintetizar fuentes deseables a partir de fuentes disponibles en el directorio de fuentes 370.

Como se describe anteriormente en la presente descripción en relación con los dispositivos virtuales en general, un dispositivo virtual solicitante puede definirse en términos de RDF o similar. De esta manera, se accede a una fuente de datos que se origina desde un dispositivo físico 100 por una entidad solicitante a través de una gestión de conexión por el ordenador registrador. Las aplicaciones pueden usarse para modificar las fuentes de datos y/o sintetizar nuevas fuentes de datos basadas en combinaciones de fuentes existentes y/u operaciones en fuentes de datos existentes.

Arbitraje de solicitudes del ordenador registrador

Solicitar una fuente de datos

Si el usuario conoce un dispositivo de origen del que desea recibir datos y ha identificado una fuente de datos en el directorio de fuentes de datos 370, puede solicitar la fuente de datos de acuerdo con el siguiente proceso.

La función principal de la registradora es arbitrar entre el origen de una fuente (el dispositivo virtual) y cualquier posible consumidor de la fuente (los dispositivos solicitantes virtuales). Su objetivo es dar control a las entidades productoras en lugar de a los solicitantes para evitar que los solicitantes inunden a los productores con solicitudes en un tipo de ataque de denegación de servicio. En esta realización, no hay comunicación directa desde el dispositivo virtual solicitante al dispositivo virtual. Hay comunicación directa, en la otra dirección, desde el dispositivo virtual de origen al dispositivo virtual solicitante. En este ejemplo, el proceso hace que el solicitante abra una API de datos para que el dispositivo virtual de origen llame con los datos solicitados.

Un proceso de comunicación ilustrativo para solicitar una fuente se explica con referencia a la Figura 4B.

En la etapa 410, el dispositivo virtual solicitante 140 solicita autorización de la registradora para un dato o una fuente de datos y pasa su URL de devolución de llamada para que llame el dispositivo virtual de origen relevante. En esta realización, el solicitante proporciona una URL RESTful de devolución de llamada. Opcionalmente, el dispositivo solicitante virtual también incluye información de autorización de algún tipo; en este ejemplo se incluyen testigos.

En la etapa 412, el ordenador registrador 300 verifica los permisos de acceso para el dispositivo virtual solicitante 140 con el dispositivo virtual de origen 130 y pasa la URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante 140 al dispositivo virtual de origen 130 para que sepa dónde llamar.

El dispositivo virtual de origen 130 agrega la devolución de llamada solicitada y la URL relevante a una programación de todas las devoluciones de llamada que necesita llamar y envía un acuse de recibo 414 de regreso al ordenador registrador 300. La registradora puede pasar el acuse de recibo 415 al dispositivo solicitante virtual 140.

En la etapa 416, el dispositivo virtual de origen 130 llama a todas las devoluciones de llamada que ha registrado en su programación de devoluciones de llamada. En este ejemplo, esto se logra con HTTP POST. Por lo tanto, el dispositivo virtual de origen envía los datos solicitados a todos los solicitantes autorizados que lo hayan solicitado cuando se produce el evento. Esto incluye al menos la etapa de la producción de carga útil de datos (y opcionalmente también testigos de autenticación) desde el dispositivo de origen 130 a la URL de devolución de llamada proporcionada por el dispositivo solicitante virtual 140. Observe con referencia a la Figura 4C que es evidente que, tanto en el caso de ambas solicitudes y autorizaciones (y si hay acuses de recibo presentes), la comunicación es entre un dispositivo virtual y un ordenador registrador únicamente; mientras que la provisión de carga útil de datos desde el dispositivo virtual de origen 130 es directamente al solicitante virtual 140. Más específicamente, la provisión de carga útil de datos es desde la máquina API 240 del dispositivo virtual de origen a la máquina API del solicitante virtual 364 en respuesta a la solicitud de devolución de llamada.

Como se ilustra en la etapa 418, puede haber una serie de eventos de carga útil de datos sucesivos en los que los datos se proporcionan desde el dispositivo virtual al solicitante virtual de acuerdo con las especificaciones del dispositivo.

En esta realización, el ordenador registrador informa al dispositivo virtual de origen de los testigos antiguos/inválidos para que pueda dejar de llamar al dispositivo solicitante virtual para proporcionarle datos, como se indica en la etapa 422.

La etapa 424 es un acuse de recibo del dispositivo virtual de origen 130 de que ya no necesita devolver la llamada al

dispositivo solicitante virtual 140 con datos.

El ordenador registrador 300 por lo tanto, verifica la identidad y la autoridad del dispositivo virtual solicitante por referencia a los datos de autenticación (ID locales y globales) y los criterios de acceso asociados con el dispositivo de origen. El ordenador registrador también puede usar información contextual adicional para autenticar aún más la identidad del dispositivo virtual de origen y los datos disponibles de él.

Configuración de parámetros y actuación de dispositivos remotos

Por ejemplo, la entidad solicitante puede buscar un suministro de temperatura de agua caliente de un sistema HVAC en 31 Waterloo Road; y puede intentar apagar el calentador de inmersión en caso de que se exceda el umbral de temperatura. La actuación con una URL única se explicará ahora con referencia a las Figuras 5A y 5B.

Este proceso cede deliberadamente el control a las entidades de origen de la carga útil de datos para evitar que las entidades de origen se inunden con solicitudes en una negación de tipo de servicio de ataque. En esta realización, no hay comunicación directa desde el dispositivo virtual para ser accionado al dispositivo virtual solicitante que solicita la actuación. Hay comunicación directa, en la otra dirección, desde el dispositivo virtual solicitante al dispositivo virtual que se va a activar. En este ejemplo, el dispositivo virtual que se va a accionar abre una API para que el solicitante llame con los datos.

Un proceso de comunicación ilustrativo para accionar un dispositivo se explica con referencia a la Figura 5A.

En la etapa 510, el dispositivo solicitante virtual 140 solicita autorización del ordenador registrador 300 para suministrar al dispositivo virtual objetivo con datos de actuación, por ejemplo, una carga útil en forma de uno o más parámetros configurables o una o más condiciones de actuación, o una combinación de lo anterior.

En la etapa 512, el ordenador registrador 300 verifica la autorización para las acciones solicitadas con el dispositivo virtual 130 capaz de ser accionado y le dice al dispositivo virtual que espere la actuación.

En la etapa 514, el dispositivo virtual 130 a accionar reconoce la solicitud y proporciona su URL de devolución de llamada al ordenador registrador 300. Esta realización usa una URL única (ofuscada), opcionalmente junto con información de autenticación, todo lo cual es transmitido por el ordenador registrador 300 al solicitante virtual 140 en la etapa 516.

El solicitante virtual 140 registra la URL de devolución de llamada en una programación de todas las devoluciones de llamada que necesita para actuar. El solicitante virtual llama a las devoluciones de llamada registradas en su programa de devoluciones de llamada. En este ejemplo, esto se logra a través de HTTP POST de los parámetros configurables y/o condiciones de actuación a las URL de devolución de llamada como se muestra en la etapa 518. La URL de devolución de llamada incluye opcionalmente cualquier otro testigo de autorización o seguridad exigido por el actuador.

En el futuro, el ordenador registrador puede informar al dispositivo virtual de testigos antiguos/inválidos para que pueda dejar de emitir URL únicas o llamar a los dispositivos virtuales con datos. Un dispositivo virtual que tenga la capacidad de ser un actuador (es decir, realizar acciones) deberá asegurarse de que solo los solicitantes autenticados y autorizados puedan llamar a la URL de devolución de llamada para realizar la acción. Para este fin, los dispositivos virtuales capaces de ser activados presentarán una URL única para que un solicitante llame. Este enfoque evita ataques de repetición de solicitantes no autorizados y/o no autenticados. De nuevo, el ordenador registrador 300 será el árbitro con el objetivo de poner el dispositivo virtual en control sobre cuál solicitante puede llamarlo y qué protocolos de seguridad deben cumplir para hacerlo.

En el caso simple, "Conocimiento es autoridad", pero también podrían exigirse otros mecanismos de seguridad como OAuth, lista blanca, SSL, contraseña, testigo, etc. en el control del dispositivo actuante. El dispositivo actuante exige la seguridad y puede/podrá rechazar a los solicitantes si no se cumplen los criterios de seguridad. Dado que todos los dispositivos virtuales están registrados con el registrador, cada uno puede considerarse como una entidad conocida. Los dispositivos virtuales no necesariamente necesitan saber que los solicitantes virtuales han sido autorizados de otra manera que si presentan los testigos de autenticación correctos en el flujo del proceso.

En una realización adaptada para aplicaciones altamente seguras, una solicitud previa para una clave de desafío (implementada de la misma manera que la solicitud de datos) podría exigirse al solicitante luego tiene que presentar la respuesta correcta al desafío, así como la solicitud de actuaciones. Esto puede requerirse dentro de un límite de tiempo.

Fuentes de datos con datos históricos

Considere una situación en la que un nodo de temperatura publica la temperatura cada 10 minutos. Un usuario descubre esta fuente de datos y desea agregar información histórica de la fuente. Suponiendo que un intervalo de 10 minutos es aceptable en adelante, existe un desafío en cómo obtener datos históricos del sistema, ya que las solicitudes de datos hacen que el solicitante sea devuelto de acuerdo con el cronograma de devolución de llamadas de los dispositivos virtuales y, por lo tanto, solo cuando los dispositivos virtuales lo permitan.

Con referencia a la Figura 3 posterior, un agregador 365 registra datos históricos de fuentes 367 en asociación con el identificador único global GUID para cada fuente. El ordenador registrador tiene acceso a esta información y puede arbitrar una solicitud adecuada que usa una URL única del solicitante para "rellenar" cualquier intervalo de fechas del historial solicitado y luego continuar con las POST de fuentes programadas.

Este proceso se describirá ahora con referencia a la Figura 5C.

En la etapa 587, el dispositivo virtual solicitante 140 se registra para una POST única de datos históricos con el ordenador registrador 300. Esto implica enviar al solicitante la URL de devolución de llamada, el período de tiempo de interés y, opcionalmente, información de autenticación.

En la etapa 591, el ordenador registrador 300 llama al dispositivo virtual de origen 130 para establecer si la solicitud está autorizada pasando la URL de devolución de llamada, el período de tiempo especificado y cualquier información de autenticación (si la hay). Si el dispositivo virtual de origen 130 autoriza la solicitud, registra la solicitud de devolución de llamada en su programa de devoluciones de llamada y acusa recibo del ordenador registrador 300 en la etapa 593.

En la etapa 595, el dispositivo virtual de origen HTTP POST envía los datos históricos especificados a la URL de devolución de llamada del dispositivo virtual solicitante. Este post también incluye opcionalmente cualquier información de autenticación que pueda requerirse por un protocolo de seguridad. Si se desean datos actuales continuamente, una solicitud por separado de las fuentes de datos actuales se generan simultáneamente. Esto podría hacerse automáticamente por el ordenador registrador, donde se usa una aplicación para generar una nueva solicitud que incluye ambos rangos de datos actuales e históricas.

En cualquier proceso anterior implementado usando REST, la API consta de URL, es decir, tu HTTP GET o HTTP POST una URL y el servidor alcanza o realiza alguna acción que depende de la URL. En tales casos, es posible considerar que la URL es como una "función" en una API tradicional y que los parámetros HTTP son los argumentos de la función. Una devolución de llamada (URL o función) es, por lo tanto, una que proporciona **la persona que llama** a la función llamada con el fin de recibir respuestas/acuses de recibo en el futuro. De esta forma, puede implementarse un trabajo API asíncrona segura.

Red local

En la descripción anterior, cualquier fuente de datos desde el dispositivo virtual o la actuación del mismo puede pasarse al solicitante real a través de un protocolo propietario, a través de TCP o UDP, o un protocolo de máquina a máquina como MQTT, o incluso SMS.

Tipos de fuentes de datos

La Figura 7 ilustra una serie de tipos ilustrativos de fuente de datos disponibles de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se describe anteriormente en la presente descripción, los usuarios humanos o máquinas pueden usar una interfaz de búsqueda para buscar en el directorio de fuentes por fuentes de datos publicadas disponibles desde dispositivos registrados existentes. Cuando la solicitud no puede atenderse desde el directorio de fuente de datos existente, los usuarios pueden usar aplicaciones para sintetizar datos nuevos basados en el procesamiento de una o más fuentes existentes, la combinación de dos o más fuentes existentes, o una combinación de las mencionadas anteriormente.

Por lo tanto, hay varios tipos diferentes de fuente de datos disponibles, como se ilustra en la Figura 6.

Un primer tipo de fuente de datos es la fuente de datos autenticada "FD1" del dispositivo virtual VD1. Esta fuente de datos única comprende solo los datos del dispositivo físico D1. La identidad de este dispositivo físico es conocida por el ordenador registrador y, preferiblemente, algunos o todos sus atributos también son conocidos por el ordenador central 300. Por lo tanto, FD1 es una fuente de datos autenticados.

Un segundo tipo de fuente de datos es la fuente de datos externa FExt1 generada desde el dispositivo externo DExt1 ubicado externamente a la red supervisada por el ordenador registrador 300. En este contexto, "externo" significa que el ordenador registrador no contiene información adecuada para la autenticación del dispositivo externo. Esta única fuente de datos comprende solo datos del dispositivo externo Ext1, pero dado que el dispositivo externo Ext1 no es conocido por el ordenador registrador 300, esta fuente de datos no está autenticada. La integridad de las fuentes externas se puede evaluar de manera significativa mediante, por ejemplo, el respaldo del usuario, las calificaciones, la popularidad, las suscripciones repetidas o mecanismos similares.

Un tercer tipo de fuente de datos es la fuente de datos "FD1 + FD2". Esta fuente de datos ha sido sintetizada combinando las fuentes de datos del dispositivo virtual VD1 y el dispositivo virtual VD2 de acuerdo con alguna operación predeterminada. Las identidades de los dispositivos físicos correspondientes a cada uno de los dispositivos virtuales VD1 y VD2 son conocidas y verificables y, preferiblemente, algunos de sus atributos de dispositivo también son conocidos por el ordenador registrador 300. El ordenador registrador también conoce y registra la naturaleza de la operación que vincula

las fuentes de datos para realizar un seguimiento de la integridad y la ascendencia. Como resultado, esta fuente de datos sintetizada es una fuente de datos autenticada.

Un cuarto tipo de fuente de datos es la fuente de datos "FD2 + FExt1". Esta fuente de datos ha sido sintetizada combinando las fuentes de datos del dispositivo virtual VD2 y el dispositivo externo DExt1. Aunque la identidad del dispositivo físico D2 correspondiente al dispositivo virtual VD2 es conocida por el ordenador registrador 300, la identidad del dispositivo externo DExt1 no se conoce con confianza y, por lo tanto, la fuente de datos sintetizada FD2 + FExt1 no está autenticada. El ordenador registrador lo sabe porque registra la ascendencia de las fuentes de datos sintetizados en la tabla de datos de autenticación. Dado que esta fuente comprende tanto fuentes autenticadas como no autenticadas, se conoce como fuente híbrida; y la fuente híbrida en sí no está autenticada.

Como se ilustra en la quinta fuente de datos "(FD1 + FD2 + FExt1) / 4", puede combinarse cualquier cantidad de fuentes disponibles y pueden combinarse usando una o más funciones matemáticas para lograr una fuente de resultado deseado. En tales casos, el ordenador registrador registra ambas, la ascendencia por medio de enlaces a fuentes contributivas y también datos sobre cada operación realizada para combinar las fuentes. Como regla general, cualquier fuente que comprenda al menos una fuente de contribución no autenticada o al menos una operación no autenticada es una fuente de información no autenticada.

También es posible tener una fuente múltiple que comprende una pluralidad de fuentes autenticadas no modificadas suministradas juntas. En tales casos, la fuente múltiple se autentica basándose simplemente en la identidad de las fuentes constituyentes y sin la necesidad de que el ordenador registrador registre ninguna información sobre la operación (porque no se ha aplicado ninguna operación para generar la fuente múltiple).

Cualquier dispositivo virtual o aplicación que cause la existencia de una fuente de datos puede determinar si debe publicarse o no en el directorio, y cualquier condición de acceso que pueda aplicarse cuando terceros deseen acceder a la fuente.

En esta realización, el ordenador registrador mantiene un registro de la procedencia de cada fuente de dispositivo y también de cada fuente sintetizada. Los metadatos RDF de la API de registro del dispositivo logran esto para un dispositivo virtual 130, 140. Para las fuentes sintetizadas, se proporciona un enlace al RDF principal y, opcionalmente, también un registro de cualquier operación aplicada más allá de la mera agregación de las fuentes de datos constituyentes.

En esta realización, el directorio de fuente puede buscarse semánticamente. Las herramientas de búsqueda pueden tener en cuenta la autenticación de fuentes de datos (opcionalmente, incluyendo la procedencia de fuentes constituyentes cuando sea relevante) y/o las puntuaciones de integridad de fuentes de datos que se aplican a fuentes externas. Cuando se proporcionan fuentes de datos particulares de fuentes externas que no pueden ser autenticadas por el ordenador registrador, los indicadores de integridad para estas fuentes de datos pueden estimarse aproximadamente en función de las indicaciones de confiabilidad externas al dominio del ordenador registrador. Por ejemplo, las fuentes suministradas por fuentes externas pueden estar acompañados por uno o más puntajes de popularidad, confianza percibida por el usuario o niveles de precisión y/o avales. Se pueden utilizar certificados u otros métodos de autenticación remota conocidos para autenticar fuentes remotas en la medida de lo posible.

Los resultados de búsqueda y/o búsqueda pueden tener en cuenta las definiciones de servicio tal como se definen aquí anteriormente. Además, o como alternativa, la búsqueda y/o los resultados de búsqueda pueden tener en cuenta el precio de la fuente de datos, que, a su vez, puede ser un factor de integridad, urgencia y/o volumen de los datos solicitados. Tenga en cuenta que el ordenador registrador sabe qué dispositivos físicos y fuentes de dispositivos virtuales tienen una alta integridad en función de la cantidad y calidad de la información de autenticación en la entrada de la tabla de autenticación.

Es posible configurar redes de alta integridad entre dispositivos autenticados y/o dispositivos autenticados y solicitantes para crear marcos de comunicación confiables. Tal marco está definido por dispositivos físicos altamente autenticados y solicitantes reales y también pueden ser canales de comunicación VPN a lo largo de las vías de comunicación. Del mismo modo, es posible crear marcos de comunicación que pueden incluir dispositivos que no están autenticados o rutas de red que son menos seguras. Este último puede ser perfectamente adecuado y más rentable en algunos escenarios de uso.

En realizaciones preferidas del directorio de fuente de datos, el ordenador registrador 300 proporciona indicadores de integridad en asociación con las fuentes de datos disponibles en el directorio de fuente de datos de modo que se indica que las fuentes autenticadas tienen una alta integridad y se indica que las fuentes no autenticadas son relativamente más bajas de integridad. Es posible que las fuentes híbridas y las fuentes no autenticadas tengan indicadores de integridad significativos basados, por ejemplo, en indicaciones de popularidad del usuario, confianza percibida por el usuario o niveles de precisión y/o avales.

Casos de Uso de Sensores Ilustrativos (Figura 7)

Un ejemplo de casos de uso de sensores con relativamente pocos dispositivos y relativamente pocos solicitantes es una alarma de seguridad para el hogar. Tenga en cuenta que solo el propietario de la propiedad y la seguridad (fuerza policial)

que controla la alarma sabría que se ha activado.

Un ejemplo de un caso de uso de sensores con muchos solicitantes y relativamente pocos dispositivos incluiría sensores de un solo valor, como cámaras web.

Un ejemplo de un caso de uso de sensores con muchos dispositivos, pero relativamente pocos solicitantes incluirían una nota de agregación para dar servicio a un técnico.

Un ejemplo de un caso de uso de sensores con muchos dispositivos y muchos solicitantes es una red de estaciones meteorológicas de oficinas Met con acceso público.

Casos de Uso de Actuadores Ilustrativos (Figura 8)

Un ejemplo de un caso de uso del actuador con relativamente pocos dispositivos y relativamente pocos solicitantes es un sistema de iluminación del hogar o un sistema de seguridad del hogar.

Un ejemplo de un caso de uso del actuador con una gran cantidad de dispositivos, pero relativamente pocos solicitantes es un sistema de votación electrónica.

Un ejemplo de un caso de uso de actuador con algunos dispositivos, pero un gran número de solicitantes es un sistema de semáforo o, por ejemplo, un sistema de distribución de energía de servicios públicos.

Un ejemplo de un caso de uso del actuador con un número relativamente alto de dispositivos y solicitantes es una red de alumbrado público públicamente conmutable.

Estos ejemplos no pretenden ser limitantes.

En la práctica, será evidente a la vista de la descripción en el presente documento que muchos de estos casos de uso pueden estar soportados simultáneamente por realizaciones de la presente invención.

Los servidores de registradores y dispositivos virtuales de la presente invención son dispositivos informáticos ilustrativos que pueden implementarse como cualquier forma de dispositivo informático y/o electrónico, y en el que pueden implementarse las realizaciones de la presente invención.

El ordenador registrador y los servidores del dispositivo virtual comprenden uno o más procesadores que pueden ser microprocesadores, controladores o cualquier otro tipo de procesadores adecuados para procesar instrucciones ejecutables del ordenador para controlar el funcionamiento de los servidores del registrador y del dispositivo virtual para funcionar de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. En algunos casos, por ejemplo, cuando se usa un sistema en una arquitectura de chip, los procesadores pueden incluir uno o más bloques de función fijos (también denominados aceleradores) que implementan una parte del método de cualquiera de las realizaciones anteriores en hardware (en lugar de software o firmware). El software de plataforma que comprende un sistema operativo o cualquier otro software de plataforma adecuado se puede proporcionar en el dispositivo basado en computación para permitir que el software de aplicación se ejecute en el dispositivo.

Las instrucciones ejecutables del ordenador se pueden proporcionar utilizando cualquier medio legible por ordenador al que pueda acceder un dispositivo basado en computación. Los medios legibles por ordenador pueden incluir, por ejemplo, medios de almacenamiento de ordenador tales como una memoria y medios de comunicación. Dichos medios incluyen medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier método o tecnología para el almacenamiento de información, como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de almacenamiento del ordenador incluyen, entre otros, RAM, ROM, EPROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, casetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio sin transmisión que pueda usarse para almacenar información para el acceso de un dispositivo informático. En contraste, los medios de comunicación pueden incorporar instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulada, como una onda portadora u otro mecanismo de transporte. Como se define aquí, los medios de almacenamiento del ordenador no incluyen medios de comunicación. Aunque los medios de almacenamiento del ordenador (es decir, la memoria) se describen dentro del dispositivo informático, se apreciará que el almacenamiento se puede distribuir o ubicar de forma remota y acceder a través de una red u otro enlace de comunicación (por ejemplo, usando una interfaz de comunicación).

El dispositivo basado en la informática también comprende un controlador de entrada/salida dispuesto para enviar información de visualización a un dispositivo de visualización que puede estar separado o ser parte integral del dispositivo basado en la informática. La información de visualización puede proporcionar una interfaz gráfica de usuario. El controlador de entrada/salida también está dispuesto para recibir y procesar la entrada de uno o más dispositivos, como un dispositivo de entrada de usuario (por ejemplo, un mouse o un teclado). En una realización, el dispositivo de visualización también puede actuar como dispositivo de entrada de usuario si es un dispositivo de visualización sensible

al tacto. El controlador de entrada/salida también puede enviar datos a dispositivos que no sean el dispositivo de visualización, por ejemplo, un dispositivo de impresión conectado localmente.

El término 'ordenador' se usa en este documento para referirse a cualquier dispositivo con capacidad de procesamiento de modo que pueda ejecutar instrucciones. Los expertos en la materia se darán cuenta de que tales capacidades de procesamiento están incorporadas en muchos dispositivos diferentes y, por lo tanto, el término "ordenador" incluye PC, servidores, teléfonos móviles, asistentes digitales personales y muchos otros dispositivos.

Los expertos en la materia se darán cuenta de que los dispositivos de almacenamiento utilizados para almacenar las instrucciones del programa se pueden distribuir a través de una red. Por ejemplo, un ordenador remoto puede almacenar un ejemplo del proceso descrito como software. Un ordenador local o terminal puede acceder al ordenador remota y descargar una parte o la totalidad del software para ejecutar el programa. Alternativamente, el ordenador local puede descargar partes del software según sea necesario, o ejecutar algunas instrucciones de software en la terminal local y algunas en el ordenador remota (o red de ordenadores). Los expertos en la materia también se darán cuenta de que al utilizar técnicas convencionales conocidas por los expertos en la materia, todas o una parte de las instrucciones del software pueden llevarse a cabo por un circuito dedicado, como un DSP, una matriz lógica programable o el me gusta.

Cualquier rango o valor de dispositivo dado aquí puede ampliarse o alterarse sin perder el efecto buscado, como será evidente para la persona experta.

Se entenderá que los beneficios y ventajas descritos anteriormente pueden relacionarse con una realización o pueden relacionarse con varias realizaciones. Las realizaciones no se limitan a las que resuelven alguno o todos los problemas establecidos o las que tienen alguno o todos los beneficios y ventajas indicados.

Cualquier referencia a 'un' elemento se refiere a uno o más de esos elementos. El término "que comprende" se usa en la presente descripción para significar que incluye los bloques o elementos del método identificados, pero que dichos bloques o elementos no comprenden una lista exclusiva y que un método o aparato puede contener bloques o elementos adicionales.

Las etapas de los métodos descritos en este documento pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado, o simultáneamente cuando sea apropiado. Además, los bloques individuales pueden eliminarse de cualquiera de los métodos sin apartarse del espíritu y el alcance del tema descrito en este documento. Los aspectos de cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente pueden combinarse con los aspectos de cualquiera de los otros ejemplos descritos para formar ejemplos adicionales sin perder el efecto buscado.

Se entenderá que la descripción anterior de una realización preferida se proporciona solo a modo de ejemplo y que los expertos en la técnica pueden realizar diversas modificaciones. Aunque se han descrito varias realizaciones anteriormente con un cierto grado de particularidad, o con referencia a una o más realizaciones individuales, los expertos en la materia podrían hacer numerosas modificaciones a las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato informático para autenticar dispositivos y datos, y para usar con Internet de las Cosas, el aparato informático configurado para gestionar comunicaciones entre una pluralidad de dispositivos virtuales (130, 140), cada dispositivo virtual (130, 140) es un proxy para uno de un dispositivo real o un solicitante real, y la pluralidad de dispositivos virtuales que comprenden al menos un dispositivo virtual (130) que es un proxy para un dispositivo real, el aparato informático comprende:
un ordenador registrador (300) configurado para comunicarse con dicha pluralidad de dispositivos virtuales (130, 140) y mantener un registro de dicha pluralidad de dispositivos virtuales; y
un directorio de fuente de datos (370) que comprende entradas que indican fuentes de datos y/o recursos disponibles para los dispositivos solicitantes virtuales (140) que actúan como proxys para solicitantes reales de al menos un dispositivo virtual (130) que actúa como un proxy para un dispositivo real que está registrado con el ordenador registrador (300).

2. El aparato informático de la reivindicación 1, en donde los dispositivos solicitantes virtuales (140) que actúan como proxys de los solicitantes reales pueden solicitar una o más fuentes de datos del directorio de fuente de datos (370) y responder a dicha solicitud, el ordenador registrador (300) facilitará o no la solicitud de fuente de datos basada en autorizaciones o permisos definidos por el dispositivo virtual (130) que actúa como un proxy para un dispositivo real que proporciona una o más fuentes de datos.

3. El aparato informático de la reivindicación 1, que comprende además una interfaz de aplicación utilizable por los dispositivos solicitantes virtuales (140) que actúan como proxys para que los solicitantes reales sinteticen una nueva fuente de datos a partir de una o más fuentes de datos disponibles en el directorio de fuentes de datos (370) por uno o más de (i) modificar una fuente de datos disponible y (ii) combinar dos o más de dichas fuentes de datos disponibles.

4. El aparato informático de la reivindicación 1, en donde el registro de dispositivos virtuales mantenido por el ordenador registrador comprende además una ID de red de dispositivo local para el dispositivo real correspondiente a cada dispositivo virtual.

5. El aparato informático de la reivindicación 1, en donde el ordenador registrador (300) comprende una API de registro configurada para recibir una solicitud de registro desde un dispositivo virtual (130) que actúa como un proxy para un dispositivo real, la solicitud comprende una o más de una URL de devolución de llamada, un identificador único local de un dispositivo en su red de dispositivo y metadatos relacionados con el dispositivo.

6. El aparato informático de la reivindicación 5, en donde los metadatos del dispositivo se seleccionan entre uno o más de:
ubicación del dispositivo, tipo, una descripción de uno o más sensores asociados con el dispositivo, una descripción de uno o más actuadores asociados con el dispositivo y una descripción de uno o más servicios para niveles de servicio asociados con el dispositivo.

7. Un aparato informático para autenticar dispositivos y datos, y para usar con Internet de las Cosas, el aparato informático configurado para gestionar comunicaciones entre una pluralidad de dispositivos virtuales (130, 140), cada dispositivo virtual es un proxy para uno de un dispositivo real o un solicitante real, y la pluralidad de dispositivos virtuales que comprenden al menos un dispositivo virtual que es un proxy para un dispositivo real, el aparato informático comprende;
un ordenador registrador (300) configurada para comunicarse con dicha pluralidad de dispositivos virtuales (130, 140) y mantener un registro de dicha pluralidad de dispositivos virtuales (130, 140), en donde el registro comprende un identificador único para cada dispositivo virtual en el registro, el identificador único se asocia con metadatos que definen uno o más de (i) datos disponibles para un dispositivo solicitante virtual (140) que es un proxy para un solicitante real a través del dispositivo virtual (130) que es un proxy para un dispositivo real y (ii) un recurso controlable a través del dispositivo virtual (130) que es un proxy para un dispositivo real.

8. Un método para registrar un dispositivo virtual (130, 140) con un ordenador registrador (300), que se configura para comunicarse con una pluralidad de dispositivos virtuales (130, 140) y mantener un registro de dicha pluralidad de dispositivos virtuales, en donde la pluralidad de dispositivos virtuales que comprenden al menos un dispositivo virtual (130, 140) siendo un dispositivo virtual que es un proxy para un dispositivo real o un dispositivo solicitante virtual que es un proxy para un solicitante real, el método es para usar con Internet de las Cosas, el método que comprende:
recibir del dispositivo virtual (130, 140) un mensaje de solicitud de registro;
generar un identificador único global que corresponde al dispositivo virtual de registro (130, 140); y
almacenar el identificador único global en asociación con metadatos que definen el dispositivo virtual (130, 140), en donde cuando el dispositivo virtual es un proxy para un dispositivo solicitante real, el mensaje de solicitud de registro comprende uno o más de:
una URL de devolución de llamada configurada para recibir comunicaciones de dispositivos virtuales remotos (130, 140); y

un identificador único de un dispositivo real correspondiente al dispositivo virtual de registro (130, 140) y, en donde cuando el dispositivo virtual es un proxy para un dispositivo real, el mensaje de solicitud de registro comprende uno o más de:
una URL de devolución de llamada configurada para recibir comunicaciones de dispositivos virtuales remotos (130, 140);
un identificador único de un dispositivo real correspondiente al dispositivo virtual de registro (130, 140); y
metadatos que definen uno o más de (i) datos disponibles para un dispositivo solicitante virtual (140) que es un proxy para un solicitante real del dispositivo virtual (130) y (ii) un recurso disponible en el dispositivo virtual (130) que es un proxy para un dispositivo real.

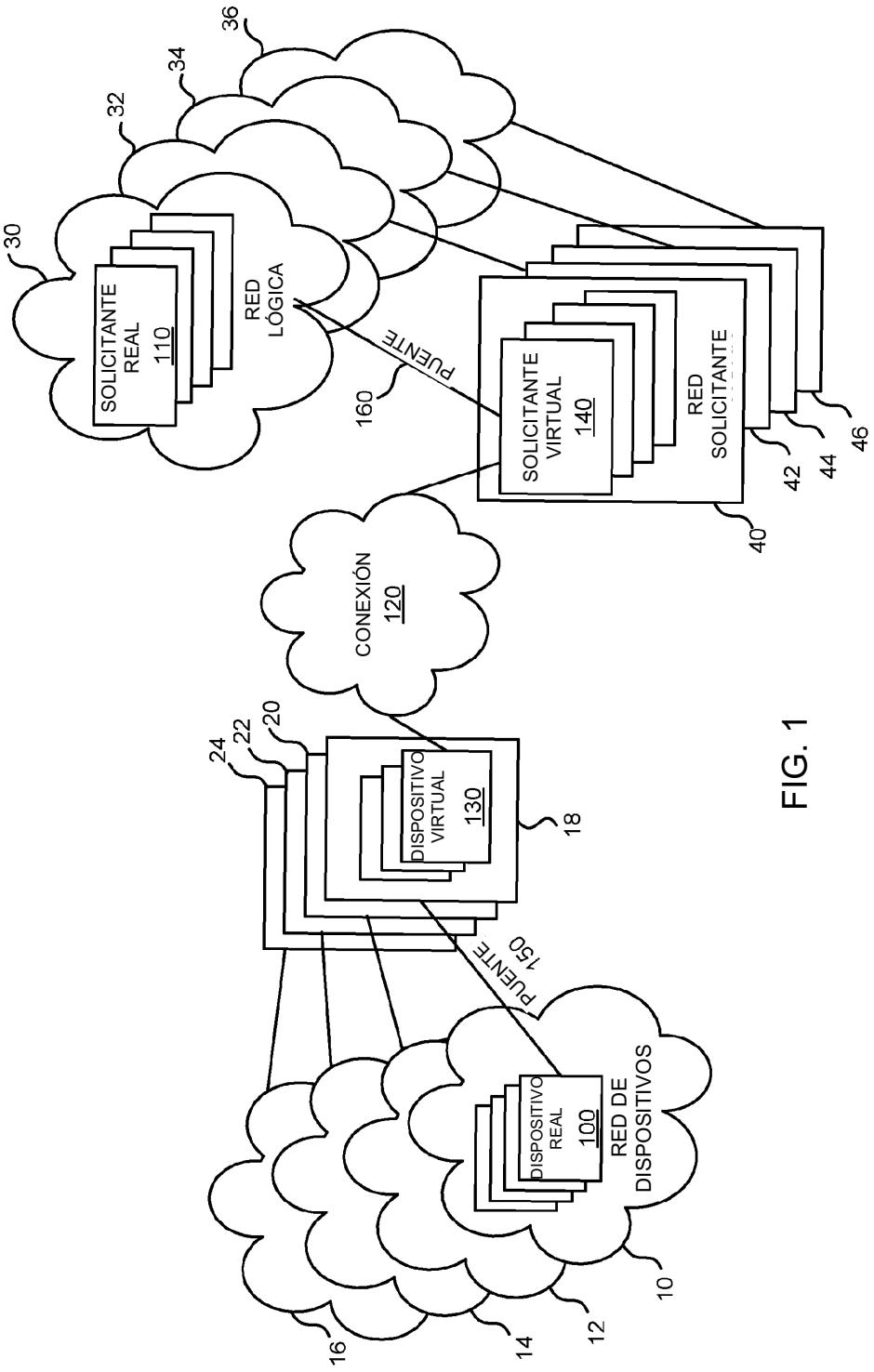
RED DE DISPOSITIVOS
DISPOSITIVO REAL 100
DISPOSITIVO VIRTUAL 130
CONEXIÓN 120
SOLICITANTE REAL 110
RED LÓGICA
SOLICITANTE VIRTUAL 140
RED SOLICITANTE
PUENTE 150
PUENTE 160
10
12
14
16
18
20
22
24
30
32
34
36
40
42
44
46

FIG. 1

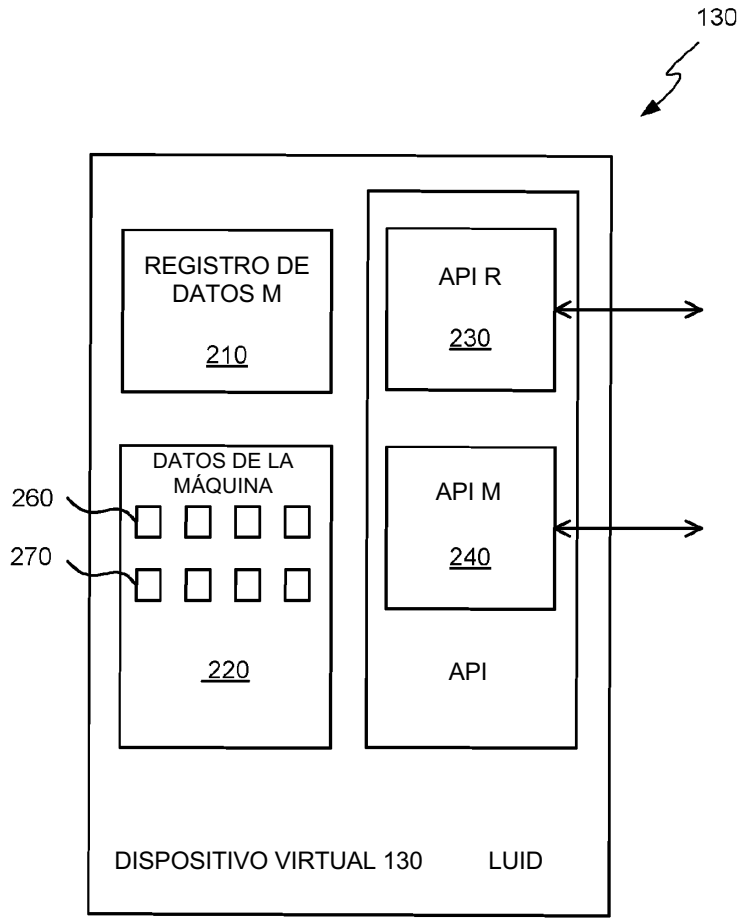
130
REGISTRO DE DATOS M
210
API R
230
DATOS DE LA MÁQUINA
260
270
220
API M
240
API
DISPOSITIVO VIRTUAL 130
LUID

FIG. 2A

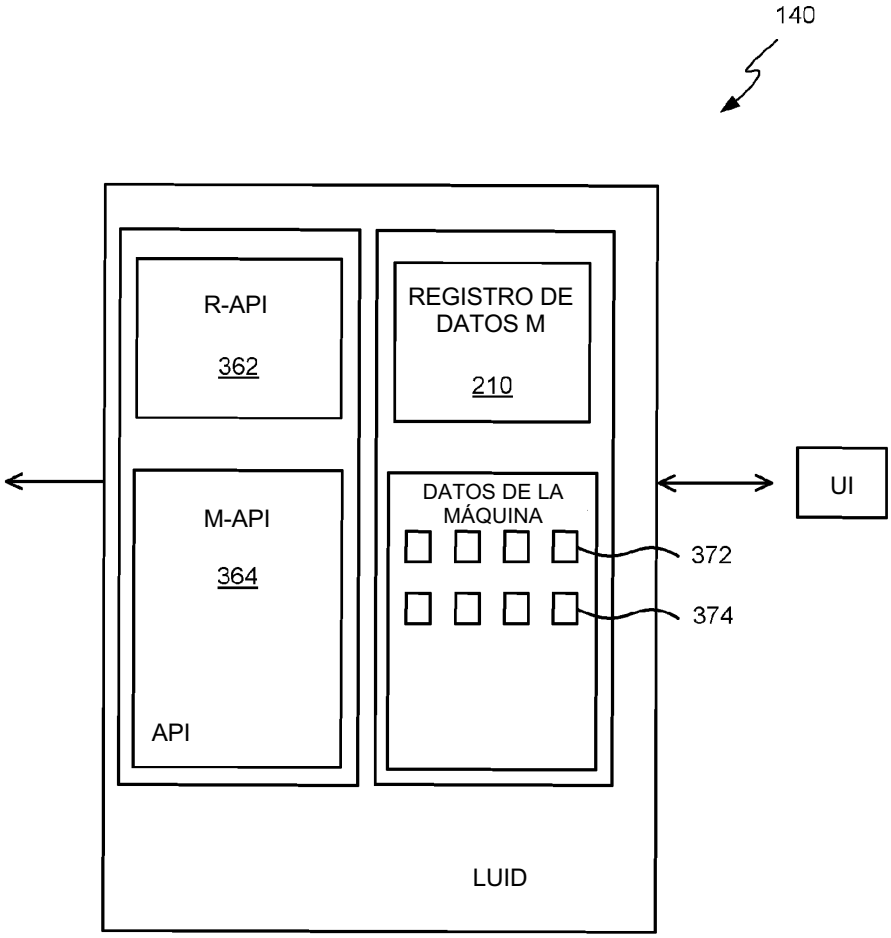
140
R-API
362
REGISTRO DE DATOS M
210
M-API
364
API
DATOS DE LA MÁQUINA
372
374
UI
LUID

FIG. 2B

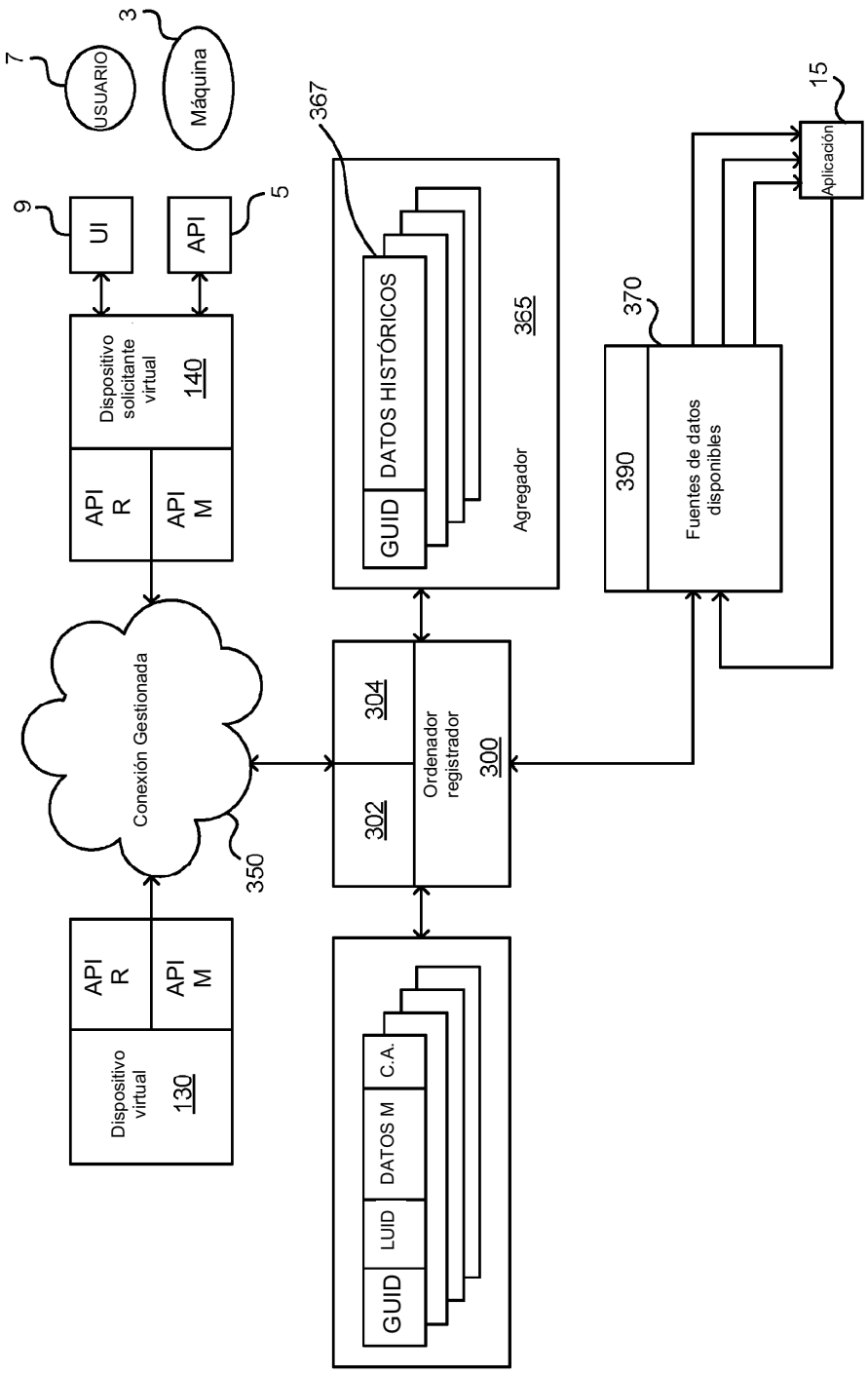
7
USUARIO
3
Máquina
9
UI
API
5
Dispositivo solicitante virtual
140
API R
API M
Conexión Gestionada
350
API R
API M
Dispositivo virtual
130
367
GUID
DATOS HISTÓRICOS
Agregador
365
304
302
Ordenador registrador
300
GUID
LUID
DATOS M
C.A.
370
390
Fuentes de datos disponibles
15
Aplicación

FIG. 3

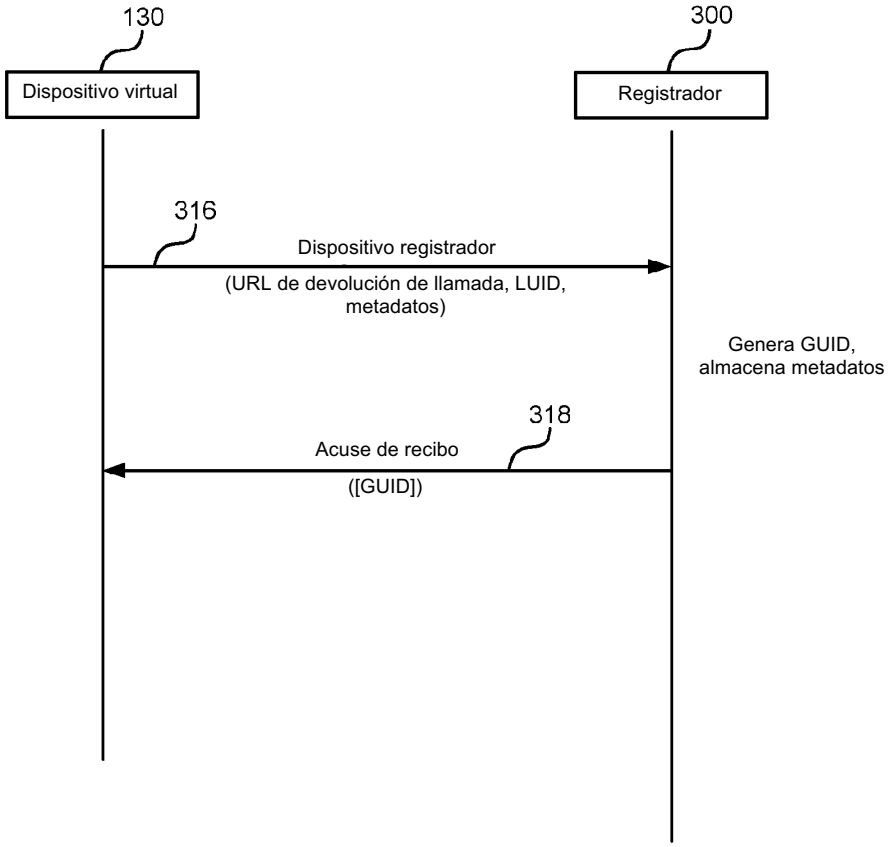
130
Dispositivo virtual
300
Registrador
316
Dispositivo registrador
(URL de devolución de llamada, LUID, metadatos)
Genera GUID, almacena metadatos
318
Acuse de recibo
([GUID])

FIG. 4A

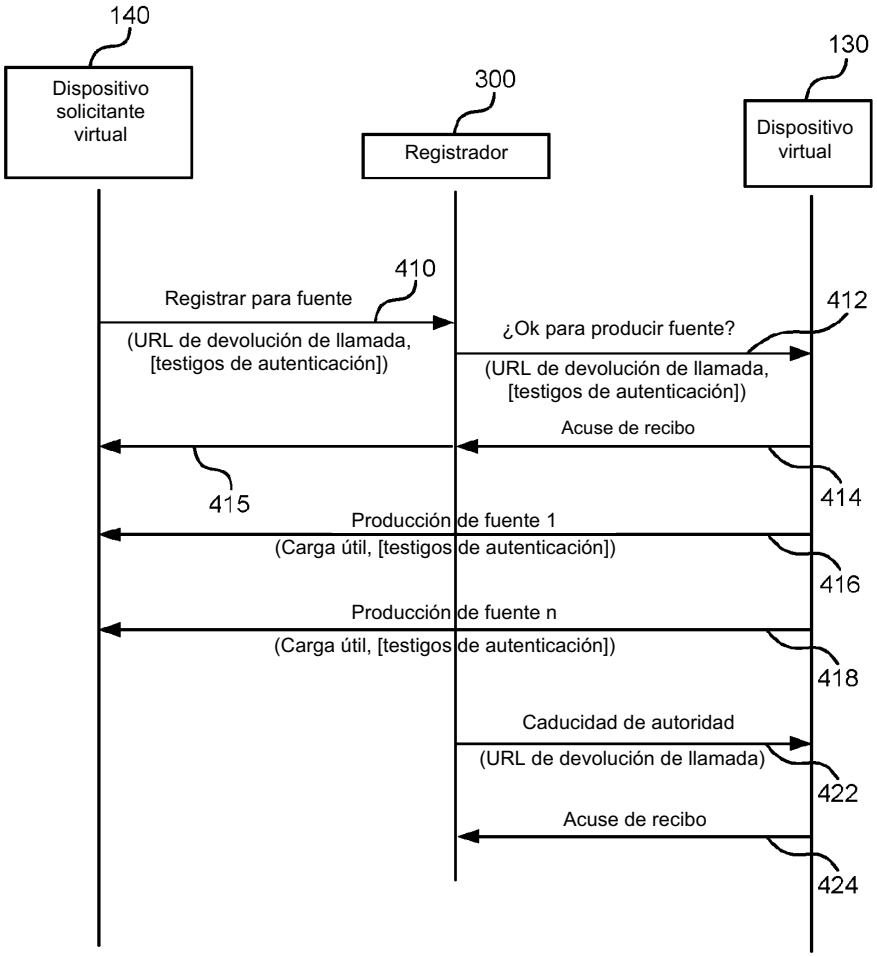
140
Dispositivo solicitante virtual
300
Registrador
130
Dispositivo virtual
410
Registrar para fuente
(URL de devolución de llamada, [testigos de autenticación])
412
¿Ok para producir fuente?
(URL de devolución de llamada, [testigos de autenticación])
Acuse de recibo
414
415
Producción de fuente 1
(Carga útil, [testigos de autenticación])
416
Producción de fuente n
(Carga útil, [testigos de autenticación])
418
Caducidad de autoridad
(URL de devolución de llamada)
422
Acuse de recibo
424

FIG. 4B

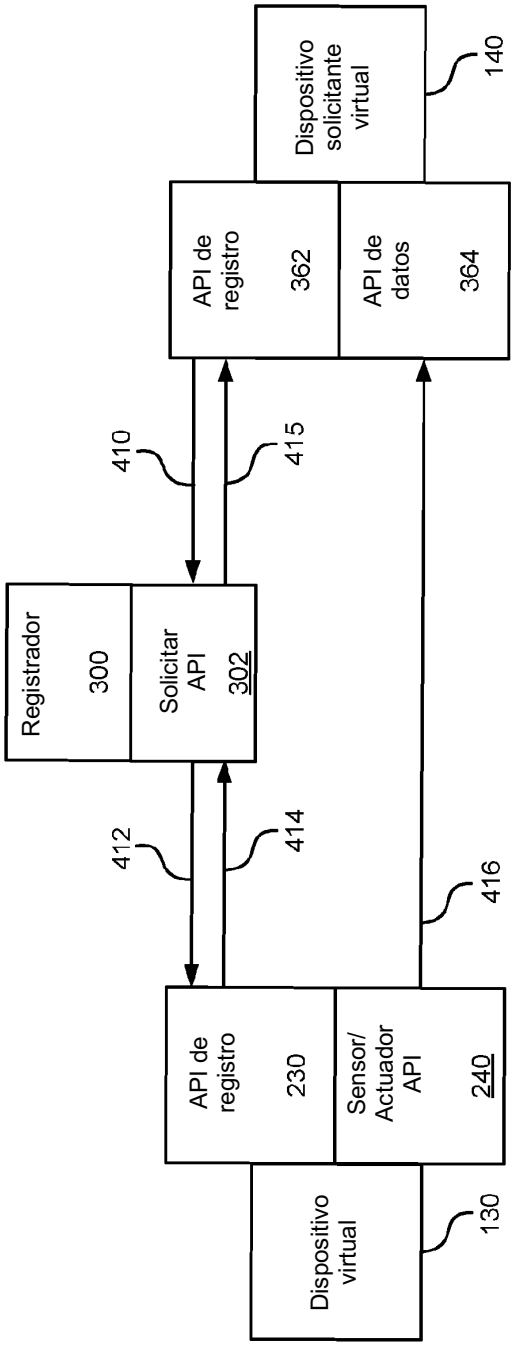
Dispositivo solicitante virtual
140
API de registro
362
API de datos
364
410
415
Registrador
300
Solicitar API
302
412
414
416
API de registro
230
Sensor/ Actuador API
240
Dispositivo virtual
130

FIG. 4C

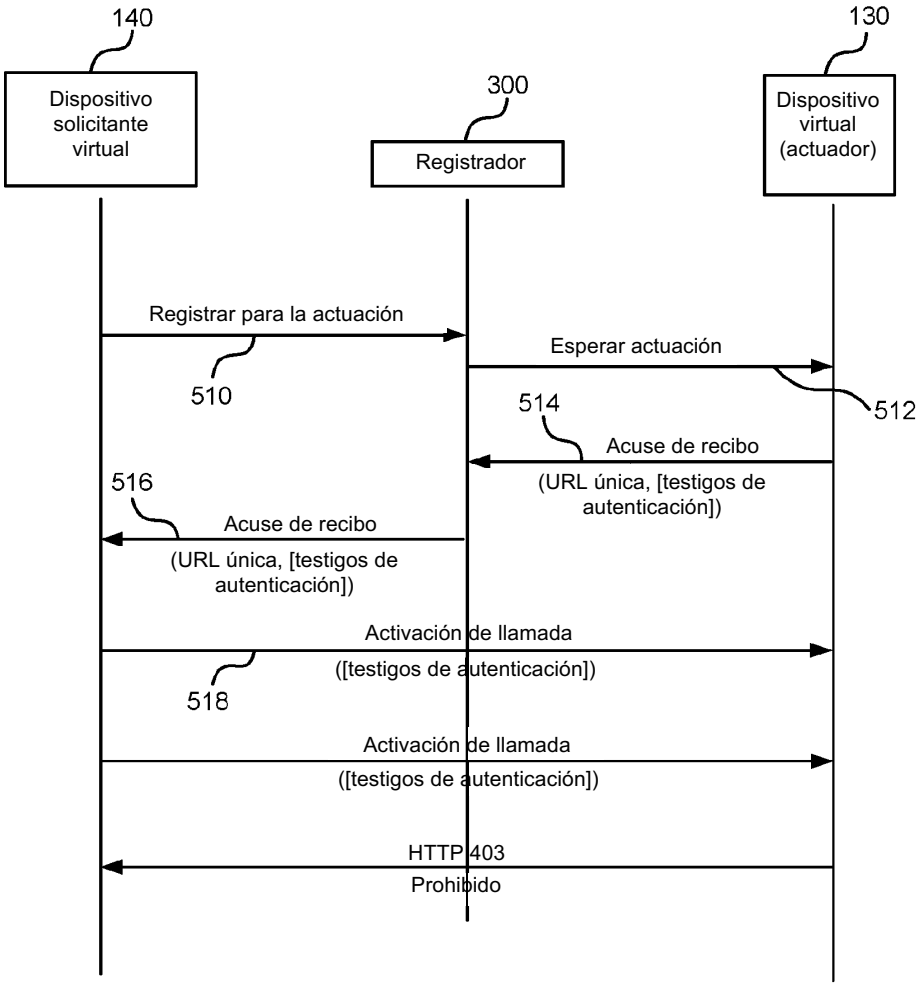
140
Dispositivo solicitante virtual
300
Registrador
130
Dispositivo virtual (actuador)
Registrar para la actuación
510
Esperar actuación
512
514
Acuse de recibo
(URL única, [testigos de autenticación])
516
Acuse de recibo
(URL única, [testigos de autenticación])
Activación de llamada
([testigos de autenticación])
518
Activación de llamada
([testigos de autenticación])
HTTP 403
Prohibido

FIG. 5A

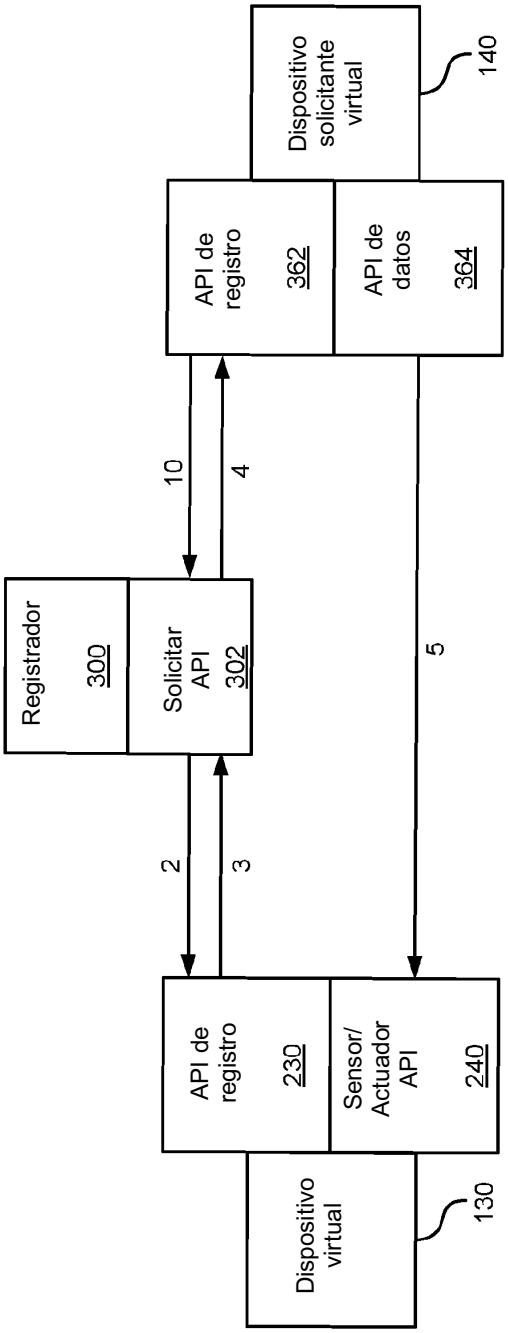
Dispositivo solicitante virtual
140
API de registro
362
API de datos
364
10
4
Registrador
300
Solicitar API
302
5
2
3
API de registro
230
Sensor/ Actuador API
240
Dispositivo virtual
130

FIG. 5B

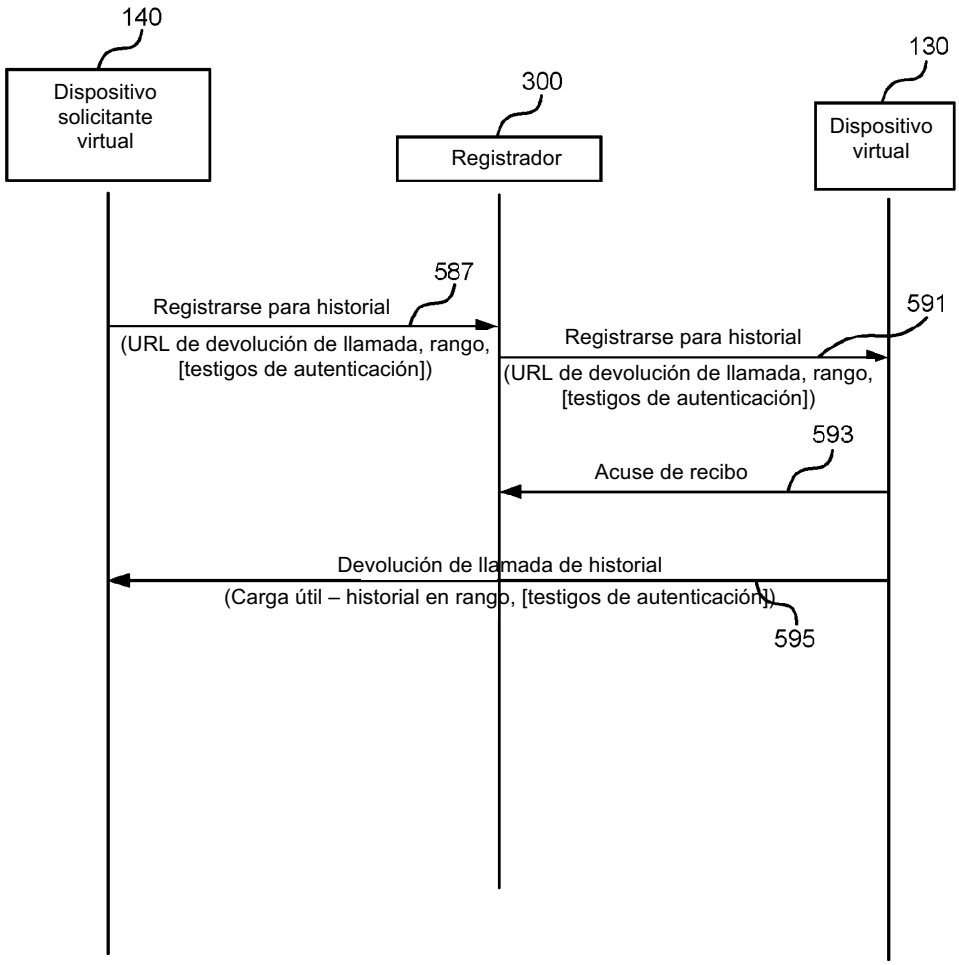
140
Dispositivo solicitante virtual
300
Registrador
130
Dispositivo virtual
587
Registrarse para historial
(URL de devolución de llamada, rango, [testigos de autenticación])
591
Registrarse para historial
(URL de devolución de llamada, rango, [testigos de autenticación])
593
Acuse de recibo
Devolución de llamada de historial
(Carga útil – historial en rango, [testigos de autenticación])
595

FIG. 5C

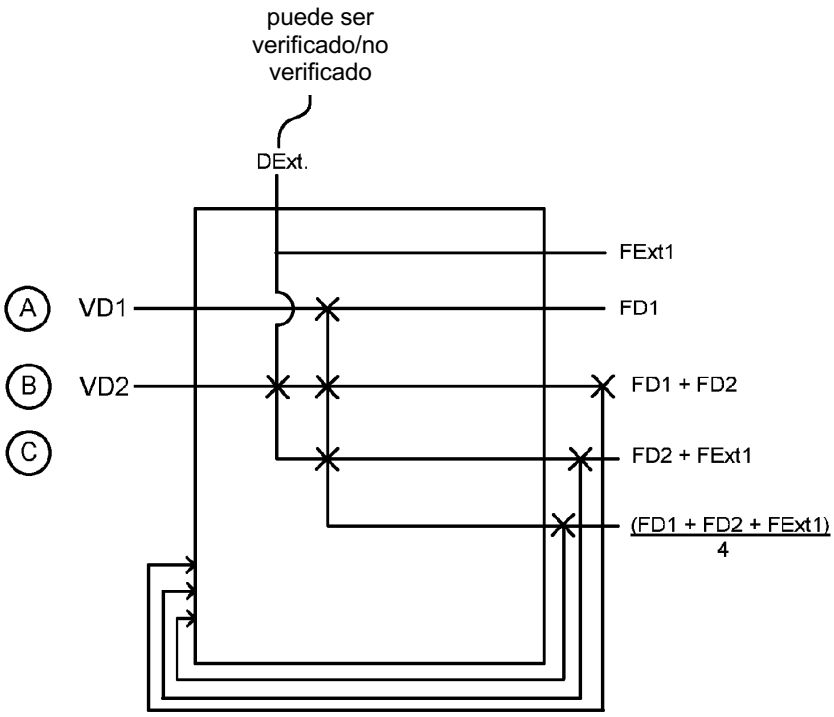
puede ser
verificado/no
verificado
DExt.
FExt1
A
VD1
FD1
B
VD2
FD1 + FD2
C
FD2 + FExt1
(FD1 + FD2 + FExt1)
4

FIG. 6

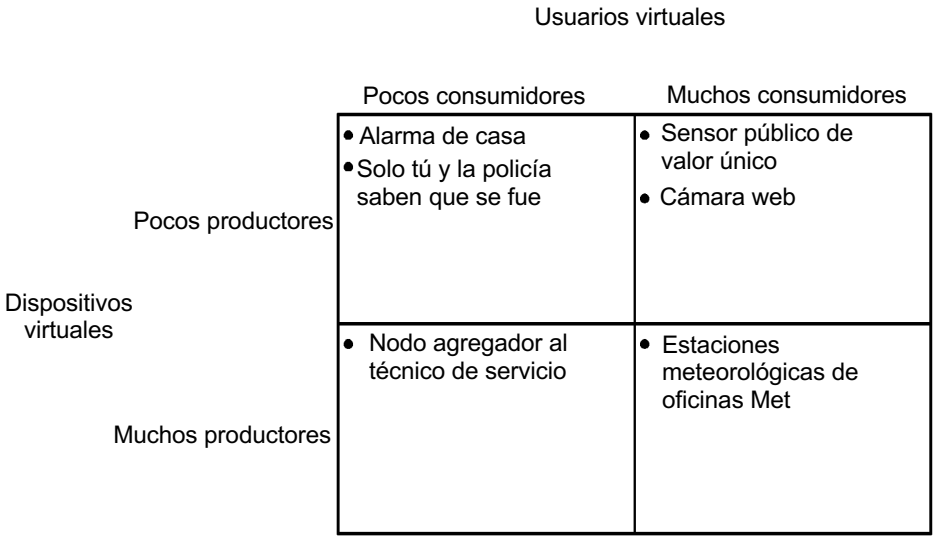
Usuarios virtuales
Pocos consumidores
Muchos consumidores
Dispositivos virtuales
Pocos productores
Muchos productores
• Alarma de casa
• Solo tú y la policía saben que se fue
• Sensor público de valor único
• Cámara web
• Nodo agregador al técnico de servicio
• Estaciones meteorológicas de oficinas Met

FIG. 7

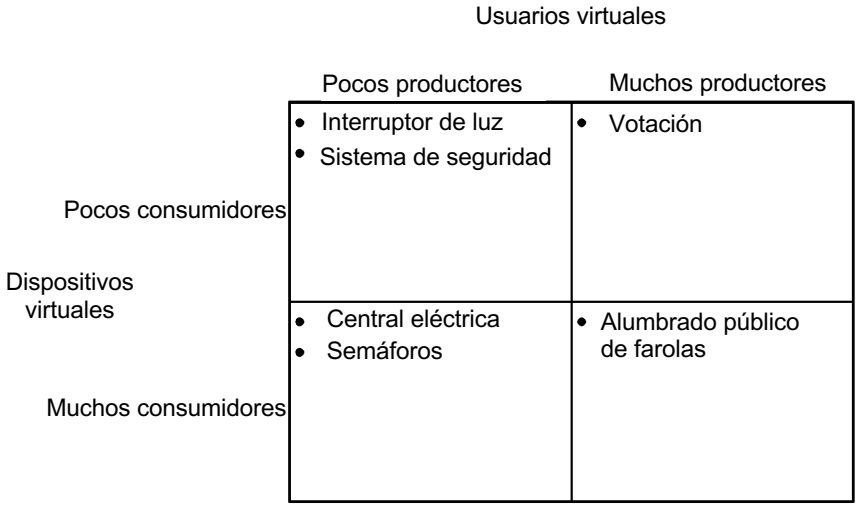
Usuarios virtuales
Pocos productores
Muchos productores
Dispositivos virtuales
Pocos consumidores
Muchos consumidores
• Interruptor de luz
• Sistema de seguridad
• Votación
• Central eléctrica
• Semáforos
• Alumbrado público de farolas

FIG. 8