

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 915**

51 Int. Cl.:

**H04L 29/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2016 PCT/EP2016/059183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17186260**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2016 E 16719832 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3440824**

54 Título: **Servidor de borde y método de operar un servidor de borde**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.03.2021**

73 Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**KRIKORIAN, KARABET y  
LUO, JIJUN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 811 915 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**

Servidor de borde y método de operar un servidor de borde

**Campo técnico**

5 De manera general, la presente invención se relaciona con las redes de comunicación. Más específicamente, la presente invención se relaciona con un servidor de borde y un método de operar un servidor de borde, en concreto en un entorno industrial.

**Antecedentes**

10 El rápido crecimiento de la digitalización de la economía y la sociedad es una de las fuerzas motrices tras los recientes intentos de combinar los métodos de fabricación y producción con la tecnología de información y comunicación. En la tradición del motor de vapor, la línea de producción, la electrónica y las IT, las fábricas inteligentes están representando la cuarta revolución industrial, también referida como la "Industria 4.0". Al igual que objetos cotidianos como teléfonos móviles, cámaras, coches, etc. se están volviendo "inteligentes" y están siendo conectados a Internet global (esto es, la Nube), se puede presenciar un desarrollo similar dentro de las fábricas. Siguiendo el paradigma del Internet de las Cosas (IoT), todos los componentes que componen un sistema de producción como una fábrica, tal como robots, máquinas y sensores, se están convirtiendo en nodos de red inteligentes que pueden ser integrados de manera fácil - y en gran medida de manera autónoma – en redes basadas en IP.

15 Sin embargo, la industria de hoy en día y los actores de IoT hasta la fecha no tienen ninguna solución existente para los problemas técnicos que están afrontando para comunicar, gestionar y puentear los diferentes protocolos y flujos de tráfico de IoT en un entorno de "Industria 4.0" en una base de tiempo real con el grado requerido de autonomía local que se requiere. Además, las redes de IoT hasta la fecha requieren mucho tiempo para configurarse, reconfigurarse y mantenerse, a menudo de manera manual.

20 El documento US 2015/327052 A1 describe la gestión del acceso de un dispositivo inalámbrico a una red en base a una o más políticas. De acuerdo con algunas realizaciones, se recibe una solicitud de autorización para asociar un dispositivo inalámbrico con una red. Se recupera una política asociada con la red desde un dispositivo de almacenamiento en respuesta a la solicitud. Después se toma una determinación de si la información incluida en la solicitud satisface una condición en la política y autorización para conceder o negar la asociación del dispositivo inalámbrico con la red.

25 El documento EP 1 696 376 A2 describe la mensajería con y dentro de un entorno de control utilizando un agente de mensajes que facilita el intercambio de mensajes. El agente de mensajes se puede ubicar dentro de un controlador industrial, como una entidad dedicada dentro de un entorno de control y/o una entidad externa al entorno de control. Los mensajes se transmiten desde un controlador industrial y/o la entidad externa puede ser enrutada a través del agente de mensajes antes de alcanzar un destino, en donde el mensaje puede ser almacenado en el agente de mensajes y posteriormente obtenido por un receptor. El agente de mensajes desacopla el remitente del mensaje (por ejemplo, un controlador industrial, una entidad externa ...) del receptor del mensaje (por ejemplo, un controlador industrial, una entidad externa...) de manera que los mensajes se puedan transmitir de manera exitosa (al agente de mensajes) independientemente de un estado del receptor, y los mensajes pueden ser recuperados (desde el agente de mensajes) independientemente de un estado del remitente.

**Compendio**

30 Según un primer aspecto la invención se relaciona con un servidor de borde para estar dispuesto en el borde entre una primera red de área local y una red de área amplia. El servidor de borde comprende un comunicador configurado para permitir la comunicación, esto es, proporciona canales de comunicación, entre los dispositivos de red de la primera red de área local y los dispositivos de red de la red de área amplia, en donde el comunicador se configura además para almacenar y procesar los datos proporcionados por los dispositivos de red de la primera red de área local usando algoritmos de macro datos de manera local para mejorar los tiempos de respuesta en las comunicaciones entre la primera red de área local y las aplicaciones de macro datos de la red de área amplia. Además, el servidor de borde comprende un entrelazador configurado para permitir la comunicación entre los dispositivos de red de la primera red de área local y los dispositivos de red de una segunda red de área local soportada por otro servidor de borde, en donde el otro servidor de borde se dispone en el borde entre la segunda red de área local y la red de área amplia. Además, el servidor de borde comprende un controlador de red definida por software, SDN, configurado para: proporcionar funciones SDN a la primera red de área local; y gestionar al menos una puerta de enlace de la primera red de área local en caso de que la al menos una puerta de enlace no pueda ser controlada por un controlador SDN de la red de área amplia. El servidor de borde según el primer aspecto proporciona un guardián unificado de servicios, tales como el tráfico de datos, políticas y seguridad, que se pueden comunicar, por ejemplo, con una o más puertas de enlace en la red de área local asociada y con aplicaciones o servicios proporcionados, por ejemplo, por los servidores de aplicaciones en la red de área amplia, reduciendo de este modo la complejidad de las redes de comunicación.

En una primera posible forma de implementación del servidor de borde según el primer aspecto como tal, el comunicador se configura además para reenviar la información de solicitud a una puerta de enlace basada en la nube.

5 En una segunda posible forma de implementación del servidor de borde según la primera forma de implementación del primer aspecto, el comunicador se configura para reenviar una información de solicitud a la puerta de enlace basada en la nube en base a un Protocolo Avanzado de Colas de Mensajes (AMQP) y/o un Protocolo de Telemetría de Cola de Mensajes (MQTT).

10 En una tercera posible forma de implementación del servidor de borde según el primer aspecto como tal o la primera o segunda forma de implementación de este, el entrelazador se configura para permitir la comunicación segura entre la primera red de área local y la segunda red de área local.

En una cuarta posible forma de implementación del servidor de borde según el primer aspecto como tal o cualquiera de la primera a la tercera forma de implementación de este, el servidor de borde comprende además un virtualizador de funciones de red configurado para proporcionar funciones de red virtualizadas a la primera red de área local.

15 En una quinta posible forma de implementación del servidor de borde según la cuarta forma de implementación del primer aspecto, el virtualizador de funciones de red se configura para proporcionar funciones de red virtualizadas en respuesta a que se desencadena una función de creación de servicio en “un clic” proporcionada mediante una interfaz de usuario gráfica.

20 En una sexta posible forma de implementación del servidor de borde según el primer aspecto como tal o cualquiera de la primera a la quinta forma de implementación de este, el servidor de borde se configura para comunicarse con la primera red de área local a través de una puerta de enlace.

En un séptima posible forma de implementación del servidor de borde según la sexta posible forma de implementación del primer aspecto, la puerta de enlace es una puerta de enlace que cumple con la OPC-UA (comunicaciones de plataforma abierta - arquitectura unificada).

25 En una octava posible forma de implementación del servidor de borde según el primer aspecto como tal o cualquiera de la primera a la séptima forma de implementación de este, el servidor de borde se configura para proporcionar una interfaz de usuario gráfica para permitir a un usuario interactuar con el servidor de borde.

30 Según a un segundo aspecto la invención se relaciona con un método de operar un servidor de borde en el borde entre una primera red de área local y una red de área amplia, en donde el método comprende: permitir la comunicación entre los dispositivos de red de la primera red de área local y los dispositivos de red de la red de área amplia, incluyendo el almacenamiento y procesamiento de los datos proporcionados por los dispositivos de red de la primera red de área local usando algoritmos de macro datos por el servidor de borde para mejorar los tiempos de respuesta en las comunicaciones entre la primera red de área local y las aplicaciones de macro datos de la red de área amplia; permitir la comunicación entre los dispositivos de red de la primera red de área local y los dispositivos de red de una segunda red de área local soportada por otro servidor de borde, en donde el otro servidor de borde se dispone en el borde entre la segunda red de área local y la red de área amplia; proporcionar funciones SDN a la primera red de área local; y gestionar al menos una puerta de enlace de la primera red de área local en caso de que al menos una puerta de enlace no pueda ser controlada por un controlador SDN de la red de área amplia.

40 El método según el segundo aspecto de la invención puede ser realizado por el servidor de borde según el primer aspecto de la invención. Características adicionales del método según el segundo aspecto de la invención resultan de manera directa a partir de la funcionalidad del servidor de borde según el primer aspecto de la invención y sus diferentes formas de implementación.

Según un tercer aspecto la invención se relaciona con un programa informático que comprende código de programa para realizar el método según el segundo aspecto de la invención al ser ejecutado en un ordenador.

45 Según un cuarto aspecto la invención se relaciona con una red que comprende la red de área local, la red de área amplia y el servidor de borde según el primer aspecto de la invención.

La invención puede ser implementada en hardware y/o software.

### Breve descripción de los dibujos

Realizaciones adicionales de la invención será descritas con respecto a las siguientes figuras, en las que:

50 La fig. 1 muestra un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicación que incluye un servidor de borde según una realización;

La fig. 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra diferentes aspectos de una red de comunicación y un servidor de borde según una realización dentro de un entorno de interconexión.

La fig. 3 muestra un diagrama esquemático que ilustra la arquitectura de hardware y software de un servidor de borde según una realización;

La fig. 4 muestra un diagrama esquemático que ilustra diferentes aspectos de una red de comunicación y un servidor de borde según una realización;

5 La fig. 5 muestra un diagrama esquemático que ilustra diferentes aspectos de una red de comunicación y un servidor de borde según una realización;

La fig. 6 muestra un diagrama esquemático que ilustra diferentes aspectos de una red de comunicación y un servidor de borde según una realización;

10 La fig. 7 muestra un diagrama esquemático que ilustra diferentes aspectos de una red de comunicación y un servidor de borde según una realización;

La fig. 8 muestra un diagrama esquemático que ilustra diferentes aspectos de una red de comunicación y un servidor de borde según una realización; y

La fig. 9 muestra un diagrama esquemático que ilustra los pasos de un método para operar un servidor de borde según una realización.

15 En las figuras, los signos de referencia idénticos serán usado para características idénticas o funcionalmente equivalentes.

#### Descripción detallada de las realizaciones

20 En la siguiente descripción, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción, y en los cuales se muestran, a modo de ilustración, aspectos específicos en los que se puede ubicar la presente invención. Se apreciará que la invención puede ubicarse en otros aspectos y que se pueden hacer cambios estructurales o lógicos sin salir del alcance de la invención. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no se ha de tomar en un sentido limitante, ya que el alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

25 Por ejemplo, se apreciará que una descripción en conexión con un método descrito de manera general será también válida para un dispositivo o sistema correspondiente configurado para realizar el método y viceversa. Por ejemplo, si se describe un paso específico del método, un dispositivo correspondiente puede incluir una unidad para realizar el paso del método descrito, incluso si dicha unidad no se describe o define de manera explícita en las figuras.

30 Además, en la siguiente descripción detallada así como en las reivindicaciones, se describen las realizaciones con bloques funcionales o unidades de procesamiento, que están conectadas las unas con las otras o que intercambian señales. Se apreciará que la invención cubre también las realizaciones que incluyen bloques funcionales o unidades de procesamiento adicionales que se disponen entre los bloques funcionales o unidades de procesamiento de las realizaciones descritas más adelante. Finalmente, se entiende que las características de los diversos aspectos de ejemplo descritos en la presente memoria se pueden combinar las unas con las otras, a menos que se especifique lo contrario.

35 La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de una red 100 de comunicación según una realización. La red 100 de comunicación comprende una primera red 110a de área local, una segunda red 110b de área local y una red 180 de área amplia. Tanto la primera red 110a de área local como la segunda red 110b de área local pueden comprender una pluralidad de dispositivos de red (también referidos como dispositivos inteligentes) y pueden ser configuradas como LAN por cable y/o inalámbricas. En la realización mostrada en la figura 1 la primera red 110a de área local comprende a modo de ejemplo una máquina 111a inteligente y un ordenador 113a portátil y la segunda red 110b de área local comprende un emplazamiento 111b de fabricación inteligente. En una realización, la máquina 111a inteligente y/o el emplazamiento 111c de fabricación inteligente pueden, a su vez, comprender una pluralidad de actores inteligentes y/o de sensores inteligentes, que en aras de la claridad no se muestran en la figura 1 (pero, por ejemplo, si en las figuras 2, 5 y 7).

45 En una realización, la red 180 de área amplia puede ser Internet o una nube, tal como una nube privada, una nube pública o una nube híbrida. La red 180 de área amplia (también referida como sistema de fondo (en inglés, backend)) puede comprender una pluralidad de diferentes dispositivos de red, tales como centros de datos, granjas de servidores, servidores de aplicaciones, servidores de archivos, bases de datos y similares. En la realización mostrada en la figura 1 la red 180 de área amplia comprende, a modo de ejemplo, un servidor 181 de aplicaciones y un centro 183 de datos.

50 Además, la red 100 de comunicación comprende en la interfaz entre la primera red 110a de área local y la red 180 de área amplia así como en la interfaz entre la segunda red 110b de área local y la red 180 de área amplia una respectiva entidad de red en forma de un servidor de borde, es decir los servidores 140a y 140b de borde, respectivamente. Físicamente, el servidor 140a de borde puede ser parte de la primera red 110a de área local o de

la red 180 de área amplia y el servidor 140b de borde puede ser parte de la segunda red 110b de área local o la red 180 de área amplia.

Más adelante se describirá en más detalle el servidor 140a de borde, que es esencialmente idéntico al servidor 140b de borde y, por tanto, se puede considerar como representativo de una pluralidad de servidores de borde dentro de la red 100 de comunicación. Como se puede ver en la vista ampliada de la figura 1, el servidor 140a de borde comprende un comunicador 141a y un entrelazador 143a. En la realización mostrada en la figura 1 el servidor 140a de borde comprende además un virtualizador 145a NF y un controlador 147a SDN.

El comunicador 141a del servidor 140a de borde se configura para proporcionar comunicaciones unificadas entre los dispositivos de red en la red 180 de área amplia, tal como el servidor 181 de aplicaciones, que, en una realización, puede proporcionar, por ejemplo, aplicaciones para el análisis de macro datos y el mantenimiento predictivo, y dispositivos de red que son parte de la primera red 110a de área local, tal como la máquina 111a inteligente o el ordenador 113a portátil. El comunicador 141a actúa como un medio seguro para puertas de enlace industriales y de IoT. En una realización, el comunicador 141 del servidor 140a de borde es capaz de realizar al menos de manera local algún nivel de análisis de macro datos y/o funciones de mantenimiento predictivas. Ya que el servidor 140a de borde se ubica en el borde de la red 180 de área amplia, implementar algún análisis de macro datos local y la funcionalidad de mantenimiento predictivo en el comunicador 141 es ventajoso, en concreto, para aplicaciones en tiempo real o de seguridad. Por tanto, el comunicador 141a se configura además para almacenar y procesar los datos proporcionados por los dispositivos 111a, 113a de red de la primera red 110a de área local usando algoritmos de macro datos de manera local.

El entrelazador 143a del servidor 140a de borde se configura para entrelazar la primera red 110a de área local, por ejemplo, con la segunda red 110b de área local. Con este fin, en una realización, el entrelazador 143a se configura para interactuar con un entrelazador correspondiente del servidor 140b de borde asociado con la segunda red 110b de área local. En una realización, el entrelazador 143a del servidor 140a de borde (posiblemente junto con el entrelazador correspondiente del servidor 140b de borde) puede proporcionar comunicaciones en tiempo real seguras entre la primera red 110a de área local y la segunda red 110b de área local y los respectivos dispositivos asociados con éstas.

La Figura 2 ilustra las capacidades de entrelazamiento de una pluralidad de servidores 140a-h de borde según una realización, en donde la pluralidad de servidores 140a-h de borde se asocian con las diferentes redes 110a-e de área local. En el escenario de ejemplo mostrado en la figura 2, estas diferentes redes 110a-e de área local se asocian con entidades tales como un proveedor de material, verticales de IoT, servicios de logística y/o una fábrica industrial. Por tanto, el servidor 140a de borde y su entrelazador 143a pueden abordar el problema de que muchas compañías involucradas en una cadena de valor concreta hoy en día, tal como los proveedores de material, los proveedores de logística no están totalmente integrados y entrelazados los unos con los otros o con las empresas de fabricación. Además, el servidor 140a de borde y su entrelazador 143a pueden cubrir la fuerte demanda de soluciones automatizadas para federar recursos y procesos de redes de nubes, y para derivar la capa de gestión de nube integrada que permite un despliegue seguro y eficiente de recursos y servicios independientemente de su ubicación a lo largo de las infraestructuras distribuidas. Por ejemplo, el servidor 140a de borde y su entrelazador 143a hace posible especificar que un producto personalizado sea fabricado en cantidades específicas para los participantes dentro de una Nube Industrial Federada para obtener la mejor y más adecuada cotización. En una realización, dicha Nube Industrial Federada implementada con la ayuda de la pluralidad de servidores 140a-h de borde puede proporcionar las siguientes ventajas: un punto único de interconexión para todos los actores industriales, servicio neutral de intermediación y compensación, agregación y gestión de Servicios Federales, gestión de identidad y acceso de multi arrendatarios, exposición e intercambio de datos seguros y/o SLA (acuerdo de nivel de servicio) centralizados y control de Políticas.

Como ya se mencionó anteriormente, en la realización mostrada en la figura 1, el servidor 140a de borde comprende además un virtualizador 145a de funciones de red (NFV). En una realización, el virtualizador 145a NF se configura para proporcionar funciones de red virtual, por ejemplo, una máquina virtual, en la primera red 110a de área local. En una realización, el virtualizador 145a NF se configura para proporcionar cualesquiera funciones virtuales en respuesta al desencadenante de una función de creación de servicio en “un clic” proporcionada por una interfaz de usuario del servidor 140a de borde, que será descrito en más detalle más adelante en el contexto de la figura 6. La ventaja de una función de creación de servicio en “un clic” es la posibilidad de proporcionar un despliegue deseado del Tiempo hasta el Mercado de las verticales industriales y de IoT.

Además, en la realización mostrada en la figura 1, el servidor 140a de borde comprende además un controlador 147a SDN (red definida por software). En una realización, el controlador 147a SDN se puede implementar para ser controlado por un controlador SDN centralizado que se ubica en la red 180 de área amplia. En otras palabras, en una realización, el controlador 147a SDN puede actuar como un esclavo hacia el controlador SDN centralizado ubicado en el sistema de fondo. En una realización, sin embargo, el controlador 147a SDN del servidor 140a de borde se puede configurar para hacerse cargo del control SDN de la primera red 110a de área local y los dispositivos de esta. Por ejemplo, en caso de que el controlador SDN centralizado ubicado en el sistema 180 de fondo no pueda alcanzar, por ejemplo, una o más puertas de enlace en la primera red 110a de área local, el controlador 147a SDN del servidor 140a de borde se configura para hacerse cargo y controlar las puertas de enlace

que se hacen corresponder al servidor 140a de borde. A su vez, el controlador SDN centralizado ubicado en el sistema 180 de fondo puede extraer archivos de configuración de tráfico del servidor 140a de borde y puede actualizarlos de manera consecutiva.

5 A continuación, se describirán formas de implementación, realizaciones y aspectos adicionales del servidor 140a de borde así como de la red 100 de comunicación y sus componentes.

La Figura 3 muestra un diagrama que ilustra la arquitectura de hardware y software del servidor de borde según una posible realización. Como ya se describió anteriormente, el servidor 140a de borde se configura para comunicarse en dirección norte con aplicaciones y/o servicios, tales como los sistemas de control y los sistemas de gestión mostrados en la figura 3, que pueden ser proporcionados por un servidor 181 de aplicaciones de la red 180 de área amplia. En una realización, el servidor 181 de aplicaciones puede proporcionar aplicaciones tales como de mantenimiento predictivo, gestión del ciclo de vida, gestión de eventos, inspección remota y similares. En una realización, esta comunicación hacia el norte puede estar basada en una Interfaz de programación de aplicaciones (API) implementada en, por ejemplo, el servidor 181 de aplicaciones. Para tanto la comunicación en dirección norte así como en dirección sur, esto es, con los dispositivos de red de la primera red 110a de área local, el servidor 140 de borde puede comprender una pluralidad de tarjetas 141 de interfaz adecuadas, por ejemplo, tarjetas Ethernet.

El servidor 140a de borde mostrado en la figura 3 comprende una plataforma 143 de hardware, que incluye una CPU, una memoria y un almacenamiento de datos en forma de una unidad de estado sólido. La plataforma 143 de datos se configura para ejecutar un sistema 145 operativo, tal como Linux, Windows o una máquina virtual. En la realización mostrada en la figura , los siguientes módulos se implementan en la parte superior de la plataforma 145 de sistema operativo: un módulo 147 de puente de protocolos, un módulo 149 de servidores de protocolos y un módulo 148 de plataforma abierta. En paralelo a esto, se implementa un módulo 146 para protocolos de seguridad y reglas de reenvío en la parte superior de la plataforma 143 de hardware. En la realización mostrada en la figura 3 el módulo 147 de puente de protocolos comprende un controlador de políticas, un servidor FTP, un extremo de cabeza de controlador, un agente/control de protocolo y un submódulo de datos en memoria. En la realización mostrada en la figura 3 el módulo 149 de servidores de protocolos comprende un servidor MQTT (transporte de telemetría de cola de mensajes), un servidor OPC-UA (comunicaciones de plataforma abierta - arquitectura unificada) y un servidor AMQP (protocolo avanzado de colas de mensajes). En la realización mostrada en la figura 3 el módulo 148 de plataforma abierta comprende un servidor web, un submódulo TSN (red sensible al tiempo), un conector de controlador SDN así como bases de datos.

En una realización, el servidor 140a de borde se configura para comunicarse con los dispositivos de red de la primera red 110a de área local a través de un puente o una puerta de enlace. En la realización mostrada en la figura 4 el servidor 140a de borde se configura para la comunicación de los dispositivos de red de la primera red 110a de área local a través de una puerta de enlace 150 OPC-UA (comunicaciones de plataforma abierta - arquitectura unificada), que puede ser implementada en hardware y/o software. En una realización, la puerta de enlace 150 se configura para la comunicación con los dispositivos de red de la primera red 110a de área local por medio de diferentes sistemas de bus, tales como Profibus, Profinet, Bus de campo, Modbus, DeviceNet, Ethernet/IP o similar. En la figura 5 se muestra una realización similar.

Aplicar OPC-UA puede integrar los productos de I/O de los dispositivos/sensores de terceras partes de la primera red 110a de área local a través de la puerta de enlace 150 y el servidor 140a de borde para importar los datos a entidades apropiadas ubicadas en el sistema 180 de fondo, tales como los sistemas de monitorización industrial, las bases de datos para la gestión del fondo, los servicios de interoperabilidad y seguridad de los sistemas industriales y de IoT.

En una realización, la puerta de enlace 150 puede actuar como un cliente/agente hacia uno o más agentes, y puede reenviar información de solicitud a una puerta de enlace 185 basada en la nube usando el protocolo Avanzado de Colas de Mensajes (AMQP) / protocolo de Transporte de Telemetría de Cola de Mensajes (MQTT). Usar la comunicación MQTT/AMQP puede proporcionar al sistema con el IoT para alcanzar los requisitos actuales de mercado industriales y de IoT.

La comunicación desde la nube de vuelta a los dispositivos de red de la primera red 110a de área local puede ser transportada de manera segura usando los mensajes almacenados en la puerta de enlace 150. Este modelo de agentes proporciona un canal de comunicación que es tan seguro como cualquier Red Privada Virtual (VPN) pero sin la complejidad existente de las redes de hoy en día. Usar protocolos industriales desde el dispositivo a la nube proporciona una plataforma fiable y segura para las aplicaciones industriales en basa a la apertura y a la interfaz de programación de aplicaciones abierta unificada (API).

Tal como ya se describió anteriormente, en una realización el servidor 140a de borde puede comprender un virtualizador 145a NF y/o un controlador 147a SDN. En una realización, el virtualizador 145a NF se configura para interactuar con una función de creación de servicio en "Un Clic", que podría ser implementada en el sistema 180 de fondo. La función de creación de servicio en "Un Clic" se configura para crear lotes de elementos funcionales de red virtuales y hacer corresponderlos de vuelta a los servidores de aplicación apropiados del sistema 180 de fondo. En una realización, el servidor 140a de borde puede comprender un conector de controlador NFV/SDN incrustado que

se configura para comunicarse con un servidor de creación de servicio en “Un Clic” centralizado del sistema 180 de fondo. En una realización, el servidor 140a de borde se configura para ser controlado por el servidor de creación de servicio en “Un Clic” centralizado ubicado en el sistema 180 de fondo. En una realización, el servidor de creación de servicio en “Un Clic” puede actualizar las reglas y/o políticas de seguridad para los dispositivos de red, tales como sensores o máquinas inteligentes de la primera red 110a de área local asociadas con el servidor 140a de borde y proporcionar una correspondencia para las aplicaciones deseadas basadas en la nube, tales como las aplicaciones y servicios de mantenimiento predictivo, tal como se ilustra en la figura 6. En una realización, el servidor 140a de borde se puede configurar para proporcionar una interfaz web gráfica para soportar usuarios para configurar y definir las reglas y políticas para dispositivos individuales o conjuntos de estos de la primera red 110a de área local asociada con el servidor 140a de borde.

La figura 7 muestra una realización de los servidores 140a y 140b de borde implementados en un entorno de ciudad inteligente que comprende redes de área local por cable e inalámbricas. En esta realización los servidores 104a y 140b de borde se configuran para controlar y unificar la comunicación entre una pluralidad de sensores y dispositivos de ciudad inteligente y sus aplicaciones. En una realización los servidores 140a y 140b de borde pueden proporcionar las siguientes funcionalidades y/o ventajas dentro de las verticales de ciudad inteligente: optimización de tráfico, ahorro de costes, cálculo de datos de borde, gestión de área/zona de puerta de enlace. En una realización, los servidores 140a y 140b de borde se configuran para proporcionar los respectivos cortafuegos de borde para definir Áreas/Zonas de GW DMZ (zona desmilitarizada).

La figura 8 muestra una realización de los servidores 140a y 140b de borde implementados en un escenario, donde la primera red 110a de área local es una LAN dentro de una fábrica que comprende una primera y una segunda línea de producción y en donde la segunda red 110b de área local es una LAN en el campo soportada por la red de comunicaciones móviles. Por tanto, el servidor 140a de borde mostrado en la figura 8 se puede usar en el borde de la LAN 110a de fábrica como un punto único de comunicación con otras fábricas, proveedores de material, servicios de logística, otras verticales de IoT así como dispositivos inteligentes, tales como sensores, que operan en el sector.

La figura 9 muestra un diagrama esquemático que ilustra los pasos de un método 900 de operación del servidor 140a de borde según una realización. El método 900 comprende un paso 901a de permitir que la comunicación entre los dispositivos 111a, 113a de red conectados a la primera red 110a de área local y los dispositivos 181, 183 de red conectados a la red 180 de área amplia que incluyen el almacenamiento y procesamiento de los datos proporcionados por los dispositivos 111a, 113a de red de la primera red 110a de área local usando algoritmos de macro datos por el servidor 140a de borde de manera local. El método 900 comprende un paso 901b adicional de permitir la comunicación entre los dispositivos 111a, 113a conectados a la primera red 110a de área local y los dispositivos 111b de red conectados a la segunda red 110b de área local soportada por el servidor 140b de borde, en donde el servidor 140b de borde se dispone en el borde entre la segunda red 110b de área local y la red 180 de área amplia.

Las realizaciones de la invención pueden proporcionarse para las siguientes ventajas.

El servidor 140a de borde puede reducir los altos costes del ancho de banda de la red de retorno. Actualmente usar un enfoque basado únicamente en la nube funciona bien para sistemas de un único sensor en múltiples diferentes ubicaciones, donde existen tasas de datos bajas y donde hay capacidades de comunicación existentes. Sin embargo, donde se requieren mayores tasas de datos por ejemplo, flujo de vídeo, no es eficiente o rentable transmitir de retorno desde bien los dispositivos de red o desde las puertas de enlace. El servidor 140a de borde puede actuar como un punto de agregación adicional para recopilar el tráfico de datos. Un estudio ha demostrado que el tráfico de IoT, que puede haber sido transportado una larga distancia de manera nacional o internacional, puede ser reducido en un 95% usando el servidor 140a de borde, que llevará a costes mucho más reducidos. Cuanto mayor es la distancia de vuelta a la nube, mayores son los costes ahorrados.

El servidor 140a de borde puede proporcionar una mayor disponibilidad y añadir más resistencia a las redes de área local Industriales y de IoT: En el caso de un corte de las comunicaciones hacia la nube el servidor 140a de borde puede trabajar de manera autónoma, según sea requerido para realizar el procesamiento de datos locales y la automatización de las redes. El servidor 140a de borde puede actuar como respaldo de datos para otro en caso de fallo.

El servidor 140a de borde tiene la capacidad de hacer gran parte del procesamiento de los datos y las analíticas de manera local a diferencia de como se realizan de manera convencional en la nube. Sin embargo, este enfoque actual puede resultar en una gran latencia, que no será adecuada para algunas aplicaciones sensibles a la latencia, donde los tiempos de respuesta rápidos y las decisiones necesitan ser hechas en tiempo real. Los dispositivos y sensores serán capaces de interactuar de manera local e intercambiar información para permitir aplicaciones y servicios más inteligentes.

Con el servidor 140a de borde, se pueden probar las políticas, configuraciones y parámetros, controlados y ajustados en un nivel más local. Las puertas de enlace pueden ser configuradas y controladas de una manera más ágil usando tecnología de Redes Definidas por Software (SDN) utilizada por el servidor 140a de borde. El servidor 140a de borde puede gestionar las puertas de enlace a través de interfaces hacia el sur, aplicaciones de entrega y

VM a las puertas de enlace, y obtener información sobre las puertas de enlace y los dispositivos de red adheridos. El servidor 140a de borde puede proporcionar también interfaces a las múltiples nubes que permitirán nuevas posibilidades para la interacción con las aplicaciones/datos almacenados en otras nubes.

5 El servidor 140a de borde puede proporcionar entrelazado industrial, promocionar interoperabilidad de protocolo, actuar como guardián de seguridad, realizar analíticas y procesamiento de datos de borde en tiempo real.

10 Las ventajas de gestionar, por ejemplo, sensores inteligentes usando el servidor 140a de borde en combinación con tecnologías de nube son las siguientes: una comunicación unificada, ya que el servidor 140a de borde actúa como guardián y es la única manera de que los datos del sensor inteligente puedan pasar a aplicaciones superiores que residen en la nube; requisitos de ancho de banda mucho menores; costes generales significativamente inferiores; una mayor disponibilidad a partir de la automatización local y la autonomía local; una mejor funcionalidad en tiempo real avanzada a partir de la integración de los sensores locales y los sensores inteligentes; una comunicación más sencilla con las múltiples nubes (por ejemplo, la comparación de interfaces usando una nube o nubes diferentes de Software como un Servicio (SaaS)); capacidad de usar un ecosistema de productos básicos de consumo de bajo costo con sensores basados en la gestión móvil de consumo actual de los sensores; una adopción más temprana de los nuevos sensores a partir del ecosistema de productos básicos de consumo; una adopción más temprana de los nuevos sensores con unas mayores tasas de datos; una gestión local menos compleja y en tiempo real de los sensores (reiniciarlos, gestionar el desplazamiento, etc.); una capacidad menos compleja de probar y gestionar los sensores locales; una mayor funcionalidad de IoT en base a menores latencias; gestionar el rol y las políticas para unos sensores o sensores inteligentes; usar la última tecnología de ingeniería de tráfico tal como la Red Definida por Software (SDN) para utilizar los máximos beneficios de la tecnología SDN, configurando y gestionando de manera central todas las Puertas de Enlace (GW) de Internet de las Cosas (IoT) que se conectan al servidor 140a de borde.

15 Mientras que una característica o aspecto concreto de la descripción puede haber sido descrita con respecto a sólo una de las diversas implementaciones o realizaciones, dicha característica o aspecto se puede combinar con una o más de otras características o aspectos de las otras implementaciones o realizaciones según puede ser deseado y ventajoso para alguna aplicación dada o concreta. Además, en la medida que los términos “incluye”, “tiene”, “con” u otras variantes de estos, se usan en bien la descripción detallada o las reivindicaciones, dichos términos están destinados a ser inclusivos de una manera similar al término “comprende”. También, los términos “de ejemplo”, “por ejemplo” y “p. ej.” están indicados simplemente como un ejemplo, en lugar de como la mejor u óptima. Los términos “acoplado” y “conectado”, junto con sus derivadas se pueden usar. Debería ser entendido que estos términos pueden haber sido usados para indicar que dos elementos cooperan o interactúan el uno con el otro independientemente de si están en contacto físico o eléctrico directo, o no están en contacto directo el uno con el otro.

25 Aunque se han ilustrado y descrito aspectos específicos en la presente memoria, se apreciará por aquellos de habilidad ordinaria en la técnica que una variedad de implementaciones alternativas o equivalentes pueden ser sustituidas por los aspectos específicos mostrados y descritos sin salir del alcance de la presente descripción. Esta solicitud está destinada a cubrir cualesquiera adaptaciones o variaciones de los aspectos específicos discutidos en la presente memoria.

30 Serán evidentes muchas alternativas, modificaciones, y variaciones para aquellos expertos en la técnica a la luz de las enseñanzas anteriores. Por supuesto, aquellos expertos en la técnica reconocerán fácilmente que existen numerosas aplicaciones de la invención más allá de las descritas en la presente memoria. Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a una o más realizaciones concretas, aquellos expertos en la técnica reconocerán que se pueden hacer muchos cambios a la misma sin salir del alcance de la presente invención. Se ha de entender por lo tanto que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes, la invención puede ser puesta en práctica de formas distintas de las específicamente descritas en la presente memoria.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un servidor (140a) de borde para ser dispuesto en el borde entre una primera red (110a) de área local y una red (180) de área amplia, en donde el servidor (140a) de borde comprende:
- 5 un comunicador (141a) configurado para permitir la comunicación entre la primera red (110a) de área local y la red (180) de área amplia, en donde el comunicador (141a) se configura además para almacenar y procesar los datos proporcionados por la primera red (110a) de área local usando algoritmos de macro datos de manera local para mejorar los tiempos de respuesta en las comunicaciones entre la primera red de área local y las aplicaciones de macro datos de la red de área amplia;
- 10 un entrelazador (143a) configurado para permitir la comunicación entre la primera red (110a) de área local y una segunda red (110b) de área local soportada por otro servidor (140b) de borde, en donde el otro servidor (140b) de borde se dispone en el borde entre la segunda red (110b) de área local y la red (180) de área amplia; y
- un controlador (147a) de red definida por software, SDN, configurado para:
- proporcionar funciones SDN a la primera red (110a) de área local; y
- 15 gestionar al menos una puerta de enlace (150) de la primera red (110a) de área local en caso de que al menos una puerta de enlace (150) no pueda ser controlada por un controlador SDN de la red (180) de área amplia.
2. El servidor (140a) de borde de la reivindicación 1, en donde el comunicador (141a) se configura además para reenviar información de solicitud desde una puerta de enlace y un dispositivo inteligente en la primera red (110a) local a una aplicación basada en la nube en la red (180) de área amplia.
- 20 3. El servidor (140a) de borde de la reivindicación 2, en donde el comunicador (141a) se configura para reenviar la información de solicitud a una puerta de enlace basada en la nube en base al Protocolo Avanzado de Colas de Mensajes (AMQP) y/o a los protocolos de Transporte de Telemetría de Cola de Mensajes (MQTT).
4. El servidor (140a) de borde de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el entrelazador (143a) se configura para permitir la comunicación segura entre la primera red (110a) de área local y la segunda red (110b) de área local.
- 25 5. El servidor (140a) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el servidor (140a) de borde comprende además un virtualizador (145a) de funciones de red configurado para proporcionar funciones de red virtualizadas a la primera red (110a) de área local.
6. El servidor (140a) de borde de la reivindicación 5, en donde el virtualizador (145a) de funciones de red se configura para proporcionar funciones de red virtualizadas en respuesta a que se desencadena una función de creación de servicio en un clic proporcionada por una interfaz de usuario gráfica.
- 30 7. El servidor (140a) de borde de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el servidor (140a) de borde se configura para comunicarse con la primera red (110a) de área local a través de una puerta de enlace (150).
8. El servidor (140a) de borde de la reivindicación 7, en donde la puerta de enlace (150) es una puerta de enlace (150) que cumple con la OPC-UA, comunicaciones de plataforma abierta - arquitectura unificada.
- 35 9. El servidor (140a) de borde de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el servidor (140a) de borde se configura para proporcionar una interfaz de usuario gráfica para permitir a un usuario interactuar con el servidor (140a) de borde.
10. Un método (900) de operar un servidor (140a) de borde en el borde entre una primera red (110a) de área local y una red (180) de área amplia, en donde el método (900) comprende:
- 40 permitir (901a) la comunicación entre la primera red (110a) de área local y la red (180) de área amplia, incluyendo el almacenamiento y el procesamiento de los datos proporcionados por la primera red (110a) de área local usando algoritmos de macro datos por el servidor (140a) de borde para mejorar los tiempos de respuesta en las comunicaciones entre la primera red de área local y las aplicaciones de macro datos de la red de área amplia; y
- 45 permitir (901b) la comunicación entre la primera red (110a) de área local y una segunda red (110b) de área local soportada por otro servidor (140b) de borde, en donde el otro servidor (140b) de borde se dispone en el borde entre la segunda red (110b) de área local y la red (180) de área amplia;
- proporcionar las funciones de red definida por software a la primera red (110a) de área local; y
- gestionar al menos una puerta de enlace (150) de la primera red (110a) de área local en caso de que al menos una puerta de enlace (150) no pueda ser controlada por un controlador SDN de la red (180) de área amplia.

11. Un programa informático que comprende código de programa para realizar el método (900) de la reivindicación 10 al ser ejecutado en un ordenador.

12. Una red, que comprende

al menos dos redes (110a) de área local,

5 una red (180) de área amplia; y

un servidor (140a) de borde de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9 estando dispuesto en el borde de cada una de las al menos dos redes (110a) de área local y la red (180) de área amplia.

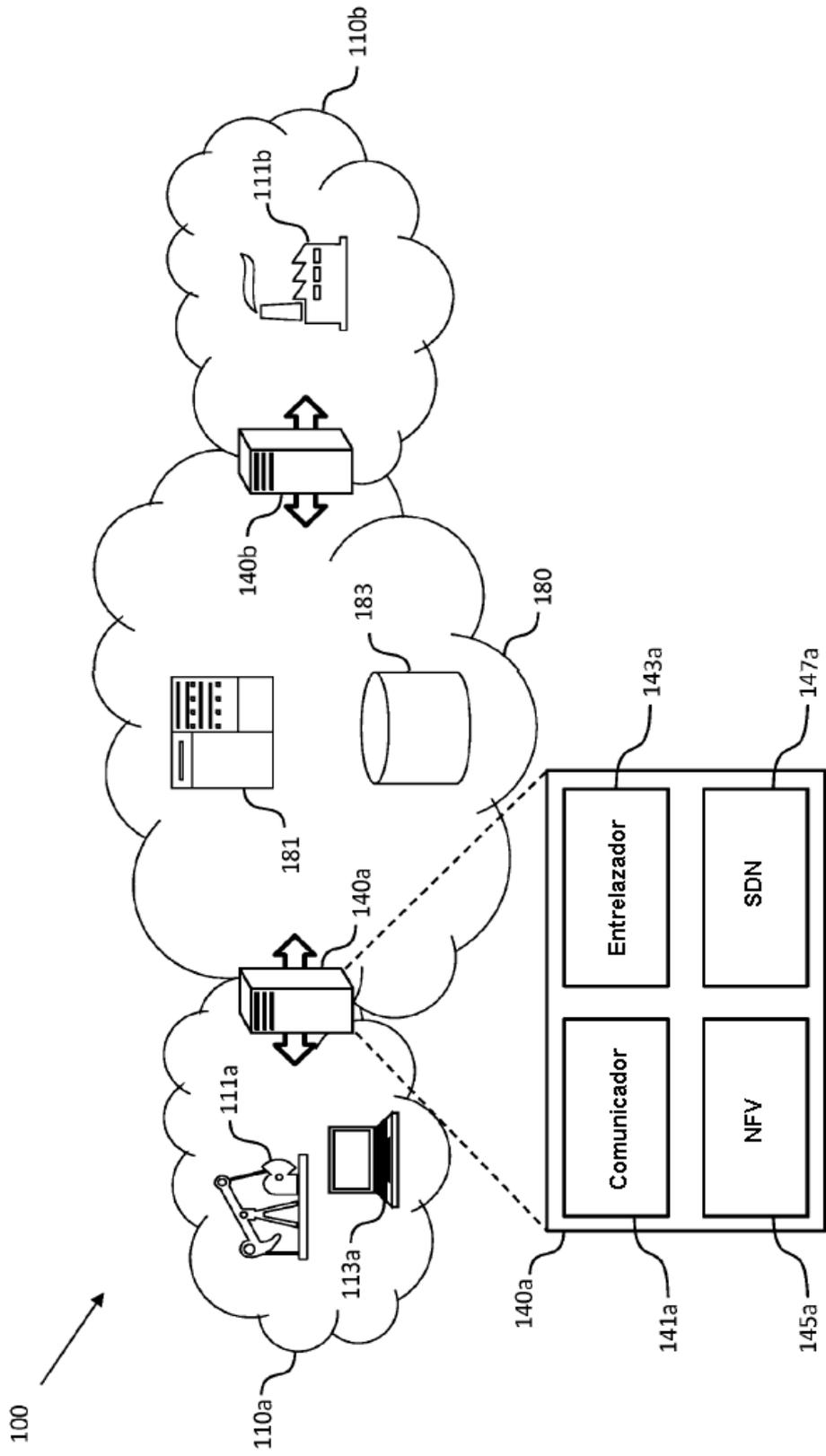


Fig. 1

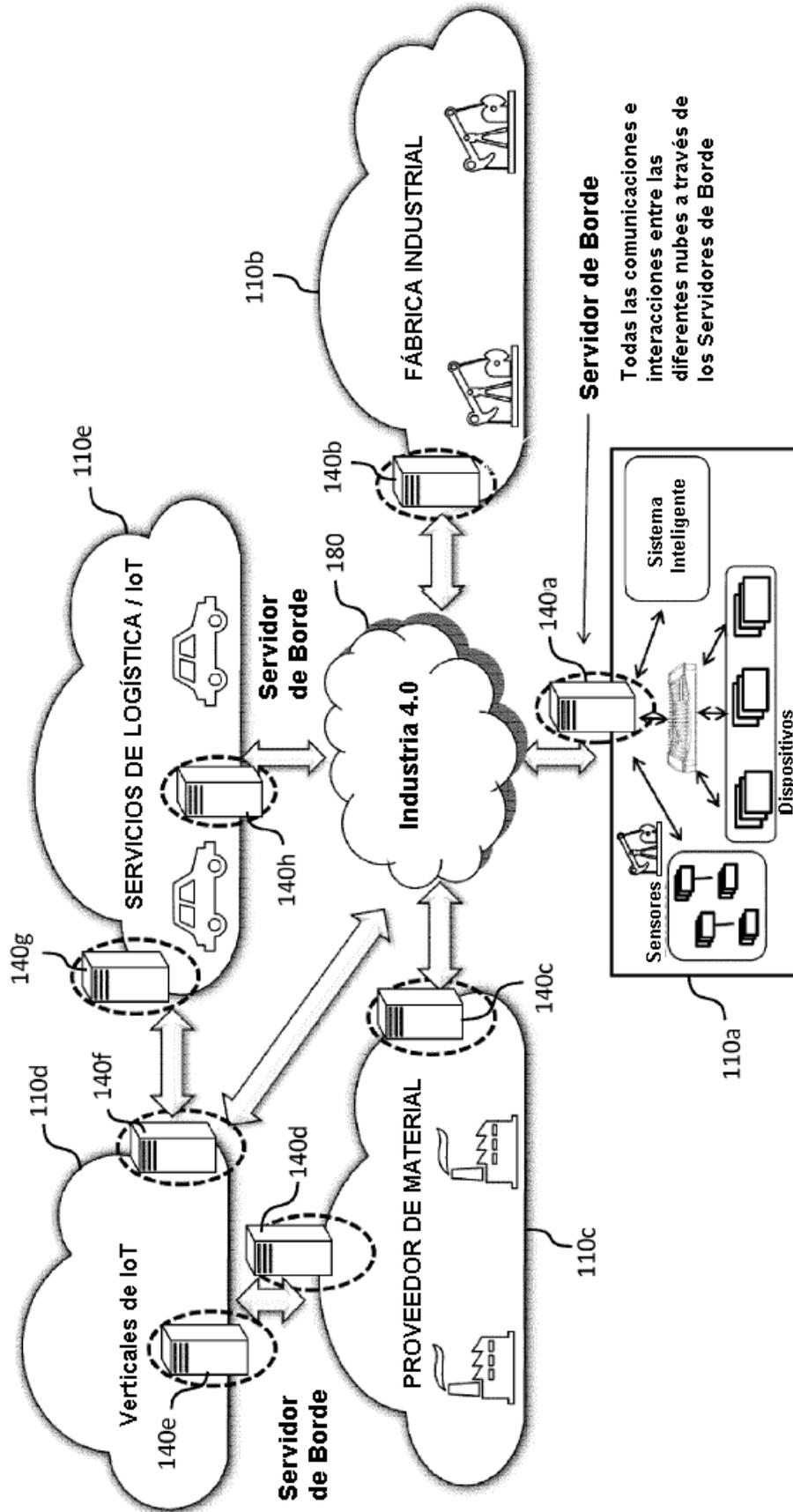


Fig. 2

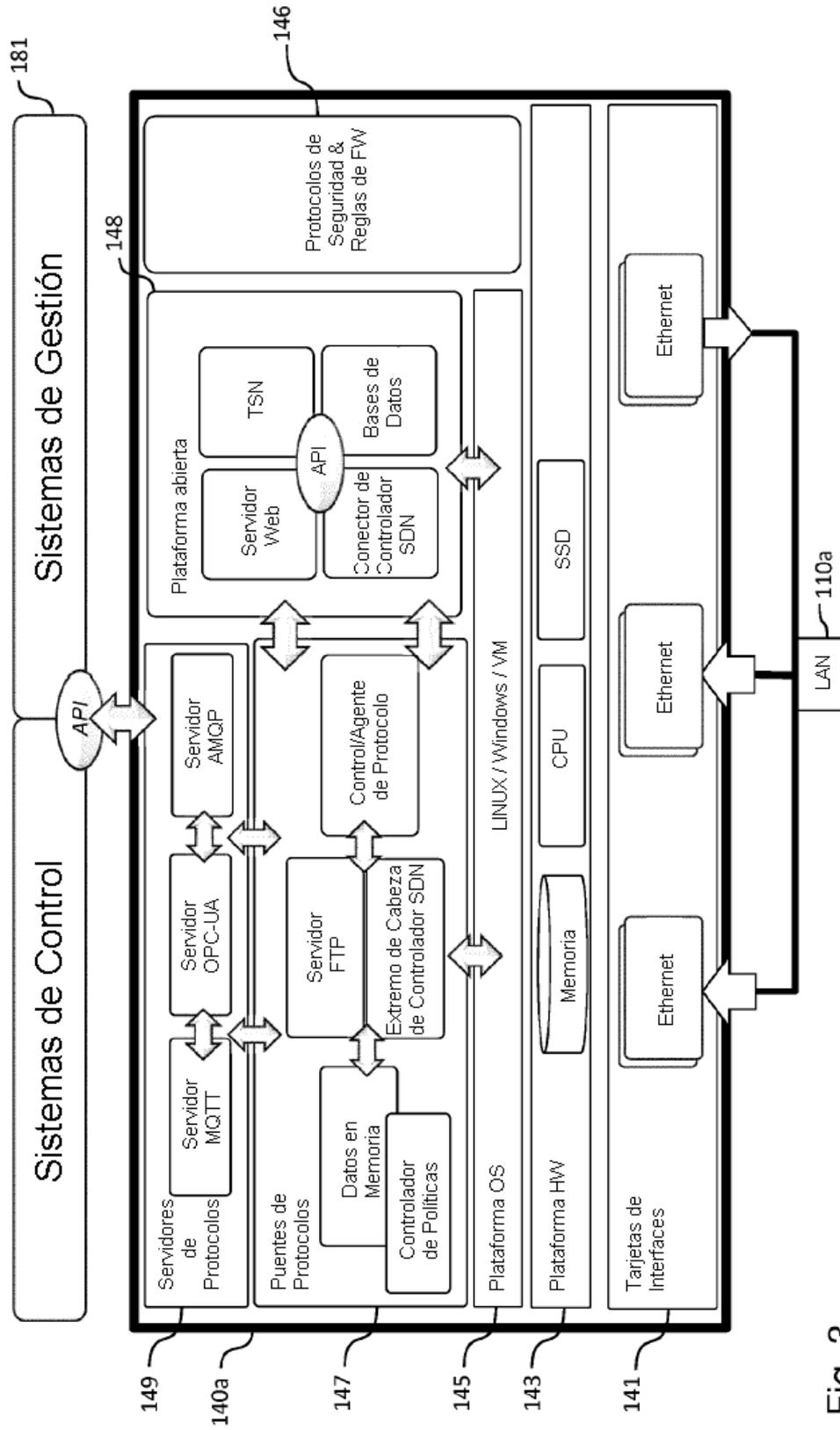


Fig. 3

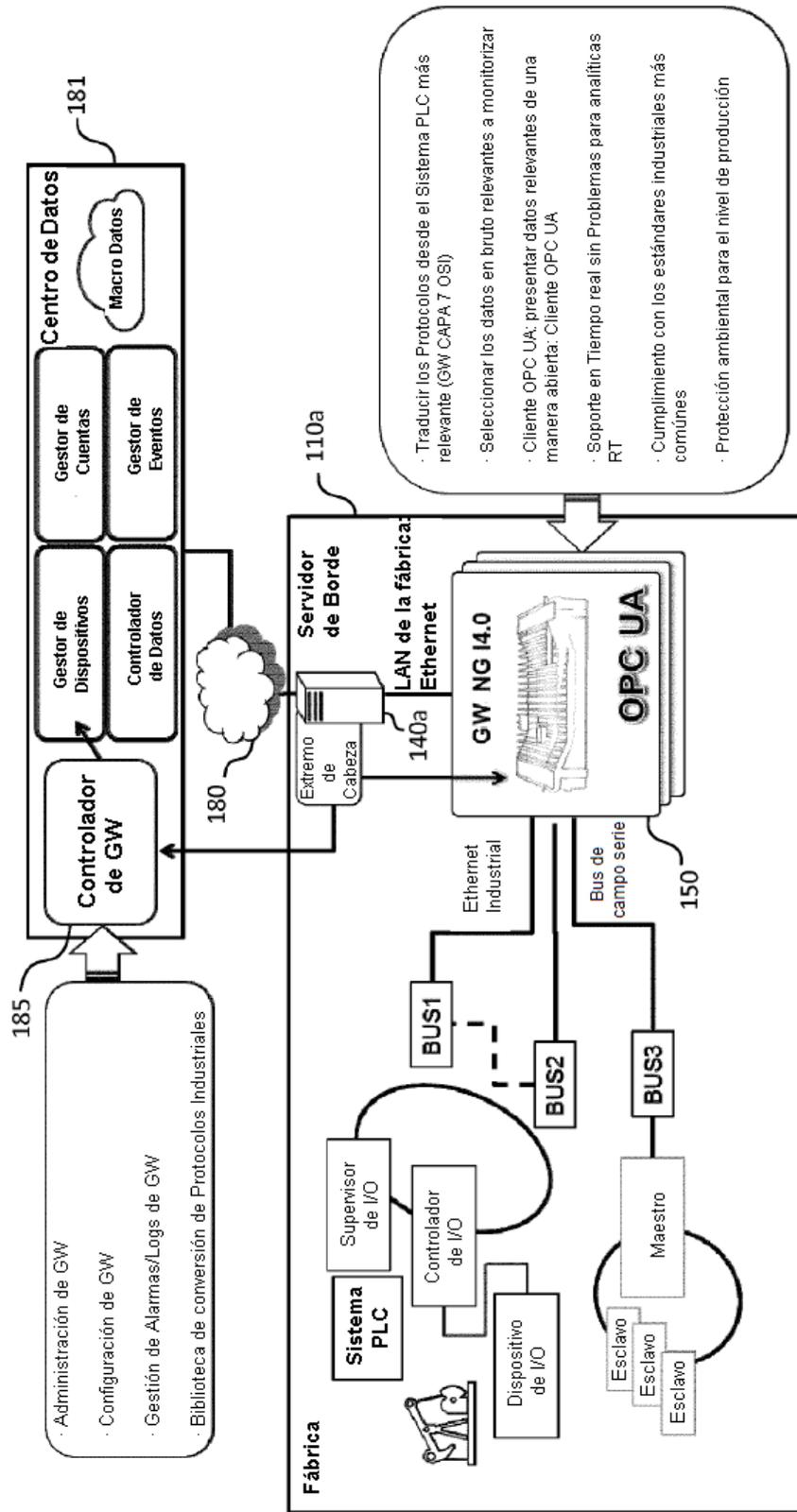


Fig. 4

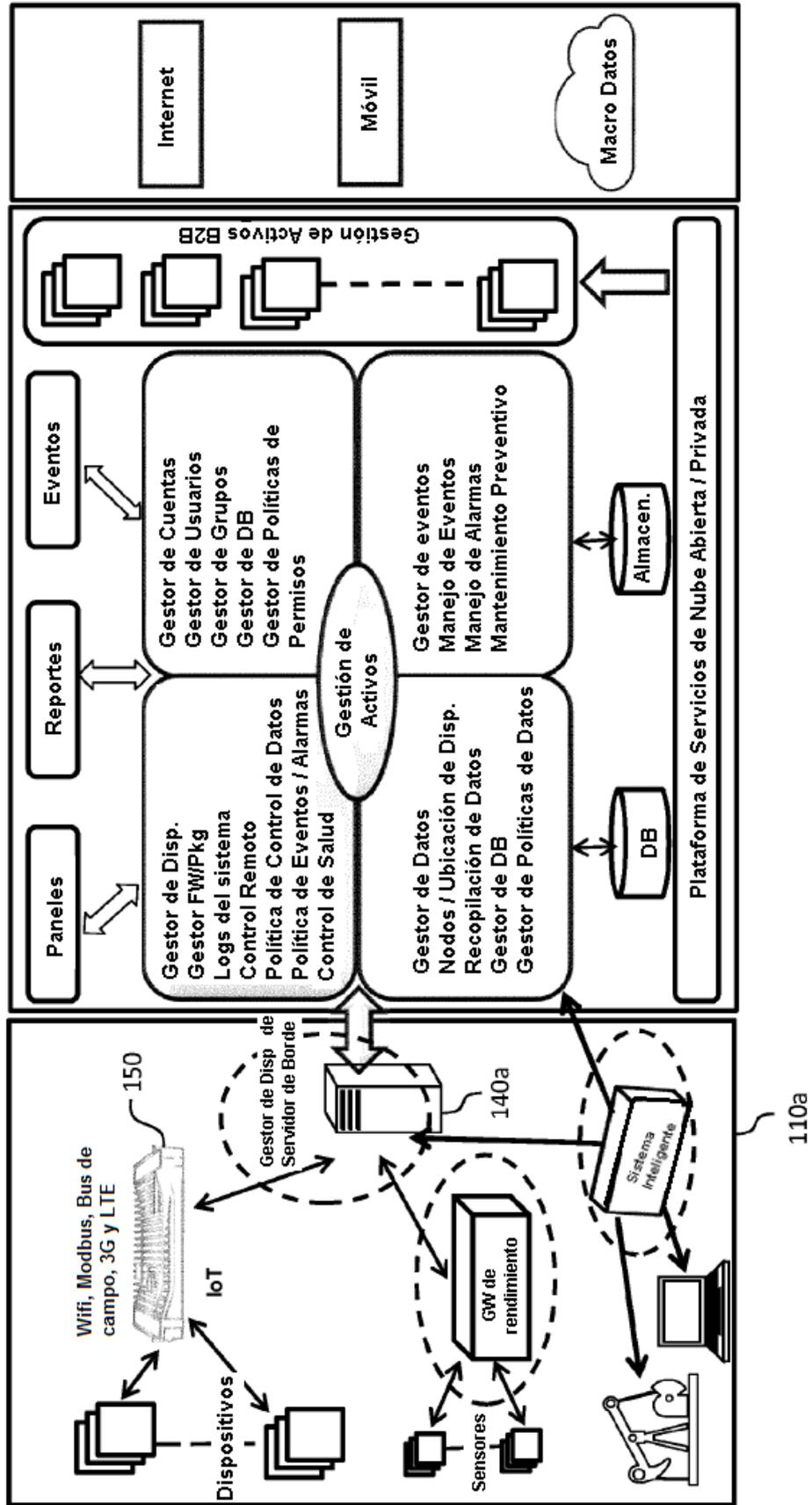


Fig. 5

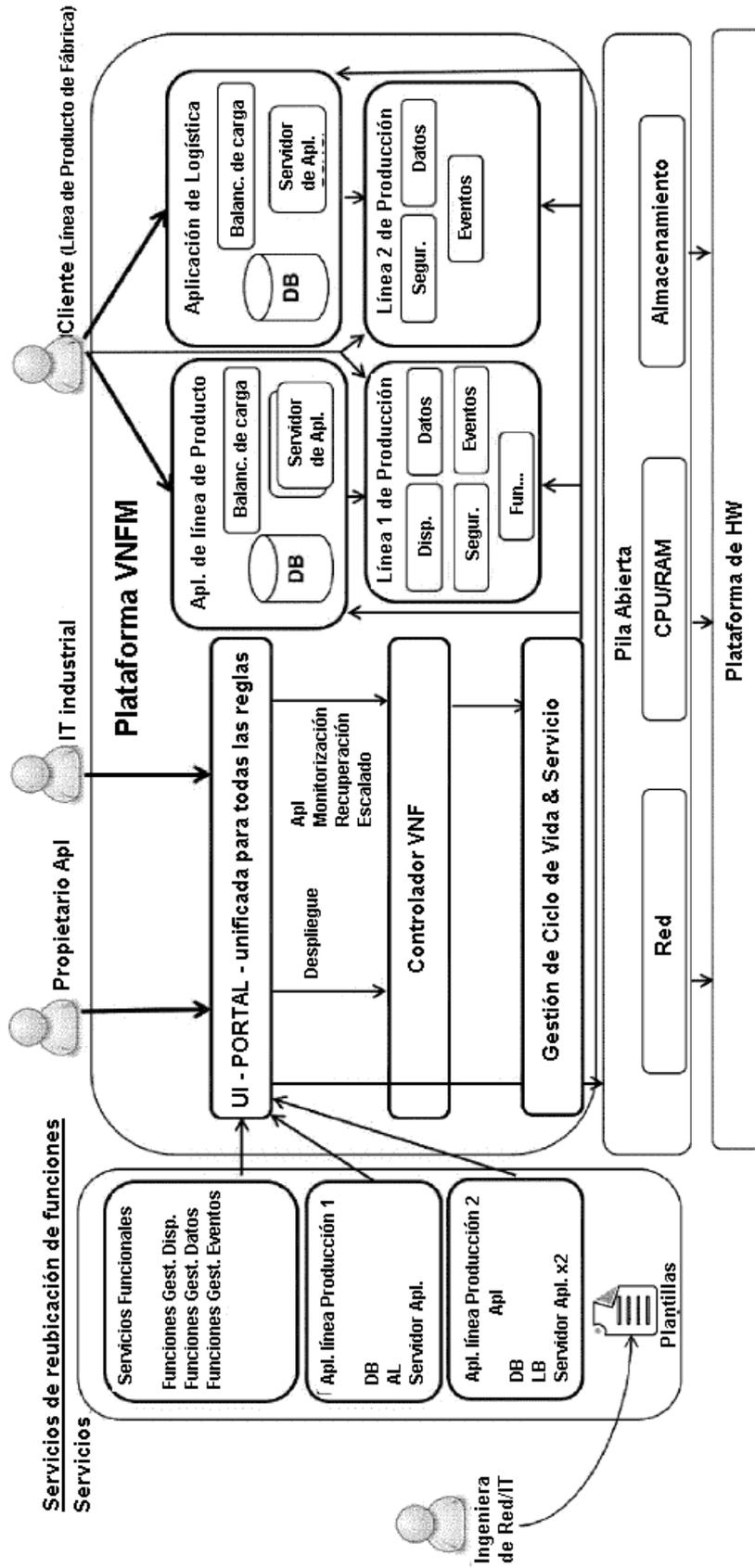


Fig. 6

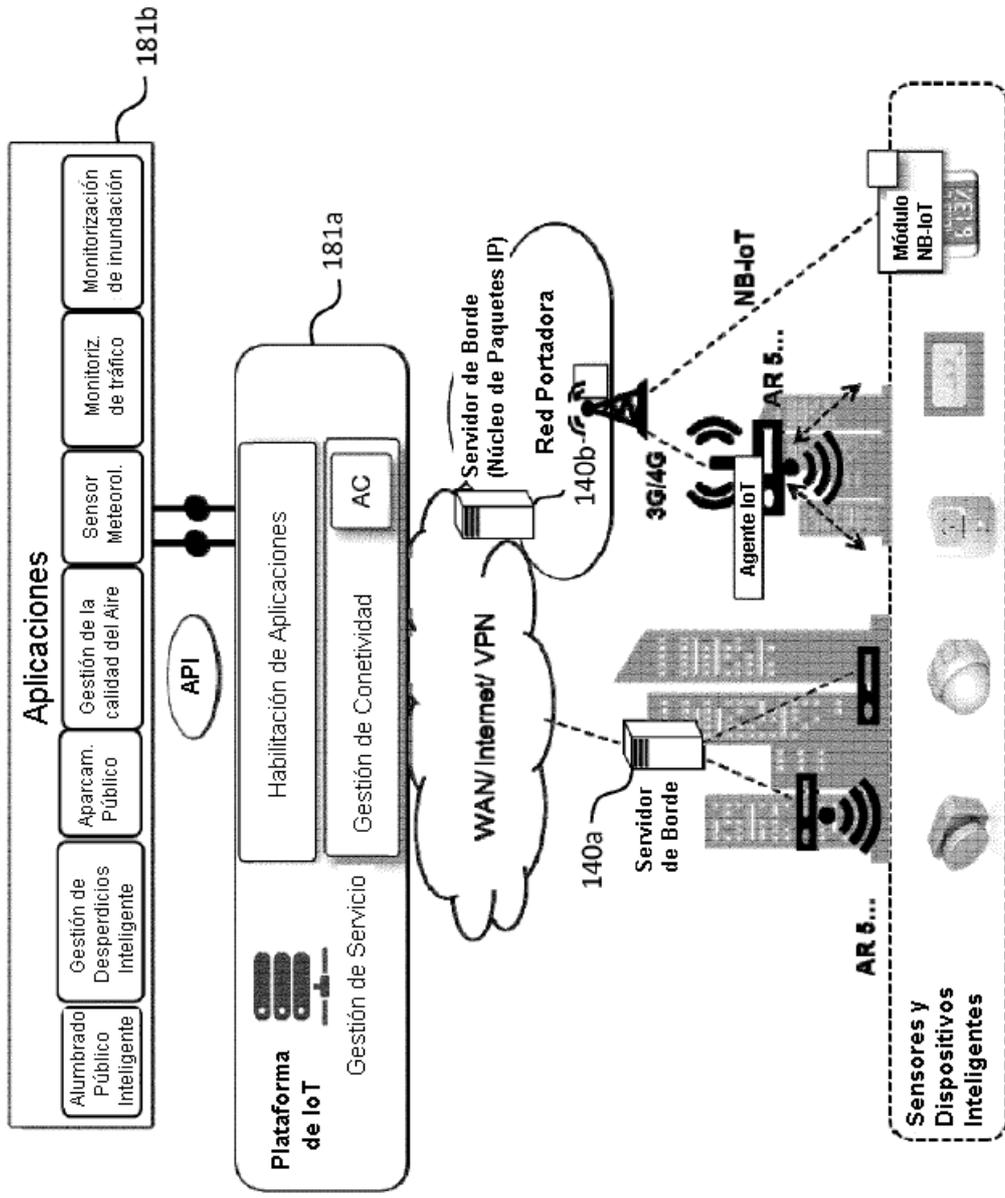


Fig. 7

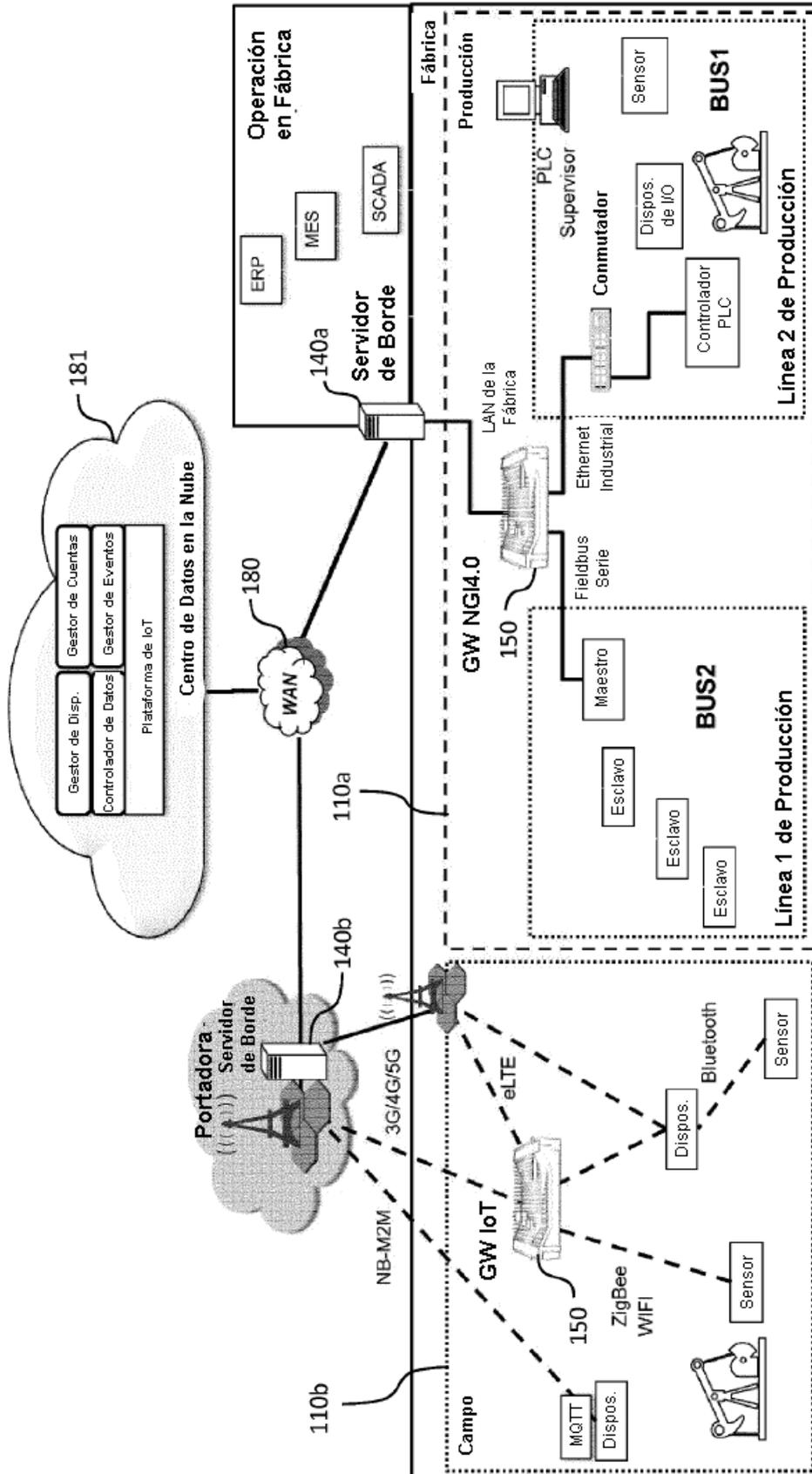


Fig. 8

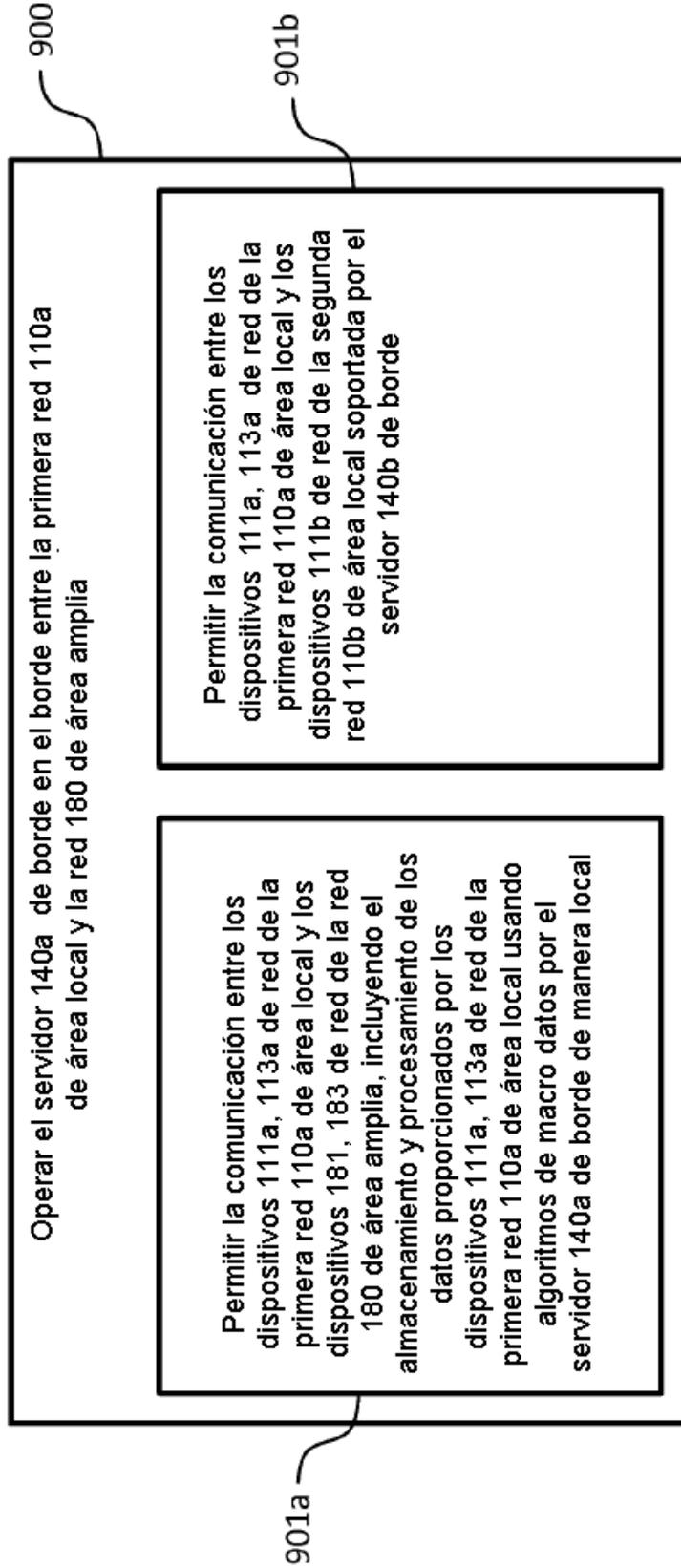


Fig. 9