

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 696**

51 Int. Cl.:

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/781 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.04.2017 PCT/CN2017/079558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.10.2017 WO17177856**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2017 E 17781832 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3432517**

54 Título: **Método y aparato de configuración de dispositivos que se basan en un protocolo de configuración de red**

30 Prioridad:

15.04.2016 CN 201610234776

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

18.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHANG, LIN y
YANG, JISHANG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 806 696 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

Método y aparato de configuración de dispositivos que se basan en un protocolo de configuración de red

Campo técnico

5 La presente solicitud se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones y, en particular, a un método y un aparato de configuración de dispositivos que se basan en el protocolo de configuración de red.

Antecedentes

10 El protocolo de configuración de red (en inglés, Network Configuration Protocol, NETCONF para abreviar) es un protocolo de gestión de red que se basa en el lenguaje extensible de marcado (en inglés, Extensible Markup Language, XML para abreviar). El NETCONF usa una arquitectura de cuatro capas, que incluyen: una capa de transporte seguro (en inglés, Secure Transport), una capa de mensajes (en inglés, Messages), una capa de operaciones (en inglés, Operations) y una capa de contenido (en inglés, Content). En la actualidad, la capa de transporte seguro, la capa de mensajes y la capa de operaciones de NETCONF han sido definidas en un estándar, pero la capa de contenido no tiene ningún lenguaje estándar de modelado de datos ni ningún modelo de datos relacionado. Este es un factor importante que limita la popularización y la aplicación reales de NETCONF.

15 En años recientes, el lenguaje de modelado de datos (en inglés, data modeling language) YANG (en inglés, Yet Another Next Generation, "otra nueva última generación") es usado como lenguaje estándar de modelado de datos de NETCONF por el grupo de trabajo de ingeniería de Internet (en inglés, The Internet Engineering Task Force, IETF para abreviar). El lenguaje de modelado de datos YANG puede ser usado no solo para establecer un modelo de datos de configuración (en inglés, model configuration data), sino también para establecer modelos de diversas operaciones y notificaciones y, por lo tanto, tiene buena legibilidad y escalabilidad. En la actualidad, el lenguaje YANG puede usarse para llevar a cabo un modelado de datos para la capa de contenido, la capa de operaciones y la capa de mensajes de NETCONF.

20 El NETCONF usa una arquitectura cliente/servidor (en inglés, Client/Server, C/S para abreviar). Según se muestra en la FIG. 1, la FIG. 1 es un diagrama esquemático de una relación entre NETCONF y YANG. Un cliente NETCONF y un servidor NETCONF se comunican entre sí en función de NETCONF. El cliente NETCONF usa el lenguaje YANG para establecer un modelo de datos de configuración, y usa XML para codificar datos de configuración obtenidos después del modelado, para obtener un fichero XML. Un mensaje NETCONF enviado por el cliente NETCONF al servidor NETCONF contiene el fichero XML. Después de recibir el mensaje NETCONF del cliente NETCONF, el servidor NETCONF lleva a cabo un procesamiento analítico en el contenido del mensaje para obtener los datos de configuración.

25 Según se muestra en la FIG. 2, la FIG. 2 es un diagrama esquemático de un escenario de cascada de dispositivos. Un dispositivo 21 de administración de red está conectado a un dispositivo gestionado 22, y el dispositivo gestionado 22 está conectado a varios dispositivos 23 de menor nivel. El dispositivo 21 de administración de red sirve de cliente NETCONF, y el dispositivo gestionado 22 sirve de servidor NETCONF. El dispositivo 21 de administración de red y el dispositivo gestionado 22 se comunican entre sí en función de NETCONF. El dispositivo gestionado 22 y el dispositivo 23 de menor nivel pueden comunicarse entre sí en función de cualquier protocolo de gestión de configuración. Por ejemplo, el dispositivo gestionado 22 y el dispositivo 23 de menor nivel se comunican entre sí en función del control y el aprovisionamiento de puntos de acceso inalámbrico (en inglés, Control and Provisioning of Wireless Access Points, CAPWAP para abreviar). El dispositivo 21 de administración de red configura el dispositivo gestionado 22 y el dispositivo 23 de menor nivel usando NETCONF. El dispositivo 23 de menor nivel no está directamente conectado al dispositivo 21 de administración de red, pero recibe, usando CAPWAP, datos de configuración enviados por el dispositivo gestionado 22. El dispositivo gestionado 22 recibe datos de configuración enviados por el dispositivo 21 de administración de red, y los datos de configuración incluyen datos de configuración para el dispositivo gestionado 22 y datos de configuración para el dispositivo 23 de menor nivel. Para los datos de configuración enviados por el dispositivo 21 de administración de red para el dispositivo 23 de menor nivel, el dispositivo gestionado 22 termina un mensaje NETCONF enviado por el dispositivo 21 de administración de red, lleva a cabo un procesamiento analítico en el contenido del mensaje para obtener los datos de configuración, y reencapsula los datos de configuración en un paquete CAPWAP y envía el paquete CAPWAP al dispositivo 23 de menor nivel.

30 En el escenario de cascada de dispositivos mostrado en la FIG. 2, existe el problema siguiente cuando se usa NETCONF para la configuración y la administración: En un mensaje NETCONF estándar, no se refleja la relación entre los datos de configuración and un dispositivo configurado. Es decir, el dispositivo gestionado 22 no puede conocer un dispositivo 23 de menor nivel o dispositivos 23 de menor nivel a los cuales se envían datos de configuración contenidos en el mensaje NETCONF. Para resolver el problema precedente, en la técnica anterior, se añade a un mensaje NETCONF un campo de extensión, y el campo de extensión es usado para transferir información adicional. Específicamente, el mensaje NETCONF enviado por el dispositivo 21 de administración de red al dispositivo gestionado 22 incluye un campo de contenido y un campo de extensión. El campo de contenido contiene datos de configuración según un modelo de datos definido usando el lenguaje YANG. El campo de extensión contiene

información de dispositivo, y la información de dispositivo es usada para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de los datos de configuración en el mensaje NETCONF.

Sin embargo, la técnica anterior tiene al menos las siguientes desventajas técnicas:

- 5 1. Es preciso añadir un campo de extensión a un mensaje NETCONF para añadir información privada del dispositivo. En consecuencia, un dispositivo de administración de red y un dispositivo gestionado proporcionado por un proveedor externo no pueden interactuar entre sí, y la universalidad de la solución es relativamente deficiente.
- 10 2. Un mensaje NETCONF puede contener únicamente datos de configuración para un dispositivo de menor nivel o datos iguales de configuración para algunos dispositivos de menor nivel. Datos de configuración diferentes precisan ser enviados múltiples veces en múltiples mensajes NETCONF. En consecuencia, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja.
- 15 3. Es preciso que un dispositivo gestionado genere múltiples bases de datos diferentes para diferentes dispositivos de menor nivel según los campos de extensión, para almacenar por separado los correspondientes datos de configuración. En consecuencia, el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo.
- 20 El documento US 20150019991 A1 da a conocer un método para proporcionar una interfaz personalizable de usuario capaz de representar automáticamente modelos de datos de una red de datos, con fines de monitorización y administración de una red de datos para permitir la gestión de operaciones repetitivas como la entrada en el sistema y la salida del mismo, la búsqueda y el almacenamiento de datos, la ejecución de acciones y la gestión de transacciones. El método comprende las etapas de almacenar un modelo de datos que tiene una pluralidad de elementos y subelementos representativos de la red de datos, una biblioteca de componentes gráficos, datos de registro por defecto, datos de registro con personalización. El método comprende, además, las etapas de generar una solicitud de una porción del modelo de datos representativa para que una parte de la red de interés sea mostrada en la interfaz personalizable de usuario, seleccionar una representación gráfica para cada elemento y subelemento en función de los datos de registro con personalización y de los datos de registro por defecto, y representar la parte de la red de datos usando las representaciones gráficas seleccionadas.
- 25

Compendio

Las realizaciones de esta solicitud proporcionan un método y un aparato de configuración de dispositivos que están basados en el protocolo de configuración de red, para resolver problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo. Las reivindicaciones adjuntas definen la solución técnica.

Según un primer aspecto, se proporciona un método de configuración de dispositivos basado en NETCONF, y el método se aplica a un dispositivo de administración de red. El dispositivo de administración de red está conectado a un dispositivo gestionado, el dispositivo gestionado está conectado a uno o más dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El método incluye: establecer un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido, incluyendo el modelo YANG predefinido n campos de referencia y uno o más campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia, usándose el campo de referencia para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido, usándose un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i -ésimo para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo, siendo el grupo de dispositivos objetivo de menor nivel un grupo que comprende uno o más dispositivos de menor nivel, $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos; y enviar los datos de configuración al dispositivo gestionado en función de NETCONF.

En una primera implementación posible del primer aspecto, el campo de referencia se define usando una primera declaración, y la primera declaración se usa para referenciar, en un modelo YANG, un árbol de esquemas definido por otro modelo YANG.

Con referencia al primer aspecto o a la primera implementación posible del primer aspecto, en una segunda implementación posible del primer aspecto, el campo de objetos se define usando un elemento de lista de hojas, y el elemento de lista de hojas se usa para describir un grupo de nodos de hojas de un mismo tipo.

Con referencia al primer aspecto, la primera implementación posible del primer aspecto, o la segunda implementación posible del primer aspecto, en una tercera implementación posible del primer aspecto, los uno o más campos de objetos correspondientes al campo de referencia i -ésimo incluyen: uno o más primeros campos de objetos o uno o más segundos campos de objetos. Cada primer campo de objetos se usa para indicar un dispositivo de menor nivel al cual los datos de configuración objetivo modelados usando el campo de referencia YANG incluye: varios primeros campos de objetos y/o varios segundos campos de objetos. Cada primer campo de objetos se usa para indicar un dispositivo de menor nivel al cual han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo

YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo. Cada segundo campo de objetos se usa para indicar un grupo de dispositivos de menor nivel al cual han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo.

5 Según un segundo aspecto, se proporciona un método de configuración de dispositivos basado en NETCONF, y el método se aplica a un dispositivo gestionado. El dispositivo gestionado está conectado a un dispositivo de administración de red, el dispositivo gestionado está conectado, además, a varios dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El método incluye: recibir datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF, siendo modelados los datos de configuración por el dispositivo de administración de red usando un modelo YANG predefinido; 10 analizar los datos de configuración según el modelo YANG predefinido; y configurar un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

15 En una primera implementación posible del segundo aspecto, la configuración de un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis incluye: para los datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, determinar un dispositivo objetivo de menor nivel de los datos de configuración objetivo según un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo, siendo el dispositivo objetivo de menor nivel un dispositivo de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo y/o un dispositivo de menor nivel en un grupo de dispositivos de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo; y enviar los datos de configuración objetivo al dispositivo objetivo de menor nivel en función de un protocolo de gestión de configuración objetivo, siendo el protocolo de gestión de configuración objetivo un protocolo de gestión de configuración soportado 20 por el dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel.

25 Con referencia al segundo aspecto o a la primera implementación posible del segundo aspecto, en una segunda implementación posible del segundo aspecto, después de analizar los datos de configuración según el modelo YANG predefinido, el método incluye, además: almacenar los datos de configuración obtenidos del análisis en una misma base de datos de configuración.

Según un tercer aspecto, se proporciona un aparato de configuración de dispositivos basado en NETCONF, incluyendo el aparato al menos una unidad, y la al menos una unidad está configurada para implementar el método de configuración de dispositivos proporcionado en el primer aspecto o en cualquier implementación posible del primer aspecto.

30 Según un cuarto aspecto, se proporciona un aparato de configuración de dispositivos basado en NETCONF, incluyendo el aparato al menos una unidad, y la al menos una unidad está configurada para implementar el método de configuración de dispositivos proporcionado en el segundo aspecto o en cualquier implementación posible del segundo aspecto.

35 Según un quinto aspecto, se proporciona un sistema de configuración de dispositivos basado en NETCONF, e incluyendo el sistema: un dispositivo de administración de red, un dispositivo gestionado y varios dispositivos de menor nivel. El dispositivo de administración de red está conectado al dispositivo gestionado, el dispositivo gestionado está conectado a varios dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El dispositivo de administración de red incluye el aparato de configuración de dispositivos descrito en el tercer aspecto. El dispositivo gestionado incluye el aparato de configuración de dispositivos descrito en el cuarto aspecto. 40

45 Según un sexto aspecto, se proporciona un dispositivo de administración de red. El dispositivo de administración de red incluye: un procesador, una memoria y un transceptor. La memoria está configurada para almacenar una o más instrucciones. La instrucción está configurada para ser ejecutada por el procesador. La instrucción se usa para implementar el método de configuración de dispositivos proporcionado en el primer aspecto o en cualquier implementación posible del primer aspecto.

50 Según un séptimo aspecto, se proporciona un dispositivo gestionado. El dispositivo gestionado incluye: un procesador, una memoria y un transceptor. La memoria está configurada para almacenar una o más instrucciones. La instrucción está configurada para ser ejecutada por el procesador. La instrucción se usa para implementar el método de configuración de dispositivos proporcionado en el segundo aspecto o en cualquier implementación posible del segundo aspecto.

Las soluciones técnicas proporcionadas en las realizaciones de esta solicitud aportan los siguientes efectos beneficiosos:

55 El modelo de los datos de configuración es establecido por el dispositivo de administración de red usando el modelo YANG predefinido, los datos de configuración son enviados al dispositivo gestionado en función de NETCONF, y el dispositivo gestionado analiza los datos de configuración según el modelo YANG predefinido y configura el dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis. Esto resuelve problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la

universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo.

5 Sin modificar un modelo YANG definido, el modelo YANG predefinido se usa designando un campo de referencia y un campo de objetos en el modelo YANG predefinido, para referenciar datos de configuración e indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración. Esto logra los siguientes efectos técnicos:

En primer lugar, no se añade ningún campo de extensión al mensaje NETCONF y, por lo tanto, no es preciso extender NETCONF, por lo que el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado se comunican entre sí basándose aún en el NETCONF estándar, y la universalidad de la solución es mejor.

10 En segundo lugar, datos de configuración modelados usando múltiples modelos YANG pueden ser referenciados en el modelo YANG predefinido usando múltiples campos de referencia, y un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de cada dato de configuración pueden ser identificados por separado. Por lo tanto, un mensaje NETCONF puede contener diferentes datos de configuración enviados para diferentes dispositivos de menor nivel/grupos de dispositivos de menor nivel, mejorando con ello la eficacia del procesamiento de configuración.

15 En tercer lugar, el modelo YANG predefinido se usa para llevar a cabo el modelado para todos los datos de configuración contenidos en un mensaje NETCONF enviado por el dispositivo de administración de red, para que el dispositivo gestionado pueda mantener únicamente una base de datos correspondiente al modelo YANG predefinido, sin mantener por separado múltiples bases de datos diferentes para diferentes dispositivos de menor nivel y grupos de dispositivos de menor nivel. Esto simplifica la configuración y la gestión de la base de datos, y simplifica el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas de las realizaciones de esta solicitud o en la técnica anterior con mayor claridad, lo que sigue describe brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las realizaciones o la técnica anterior.

25 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una relación entre NETCONF y YANG;
 la FIG. 2 es un diagrama esquemático de un escenario de cascada de dispositivos;
 la FIG. 3A es un diagrama esquemático de un escenario de aplicación según una realización de esta solicitud;
 la FIG. 3B es un diagrama esquemático de otro escenario de aplicación según una realización de esta solicitud;
 la FIG. 4 es un diagrama de una arquitectura de red de un escenario de cascada de dispositivos en una red inalámbrica de área local;
 30 la FIG. 5A y la FIG. 5B son diagramas de bloques de un dispositivo de red según una realización de esta solicitud;
 la FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de configuración de dispositivos basado en NETCONF según una realización de esta solicitud;
 la FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método de configuración de dispositivos basado en NETCONF según otra realización de esta solicitud;
 35 la FIG. 8 es un diagrama de flujo de un método de configuración de dispositivos basado en NETCONF según otra realización de esta solicitud;
 la FIG. 9 es un diagrama de bloques de un aparato de configuración de dispositivos basado en NETCONF según una realización de esta solicitud; y
 40 la FIG. 10 es un diagrama de bloques de un aparato de configuración de dispositivos basado en NETCONF según otra realización de esta solicitud.

Descripción de realizaciones

Para hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de esta solicitud, lo que sigue describe adicionalmente las implementaciones de esta solicitud en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

45 Un “módulo” mencionado en esta memoria es un programa o una instrucción que está almacenado en una memoria y que puede implementar algunas funciones. Una “unidad” mencionada en esta memoria es una estructura funcional dividida según la lógica. La “unidad” puede ser implementada mediante soporte físico únicamente, o puede ser implementada por una combinación de soporte lógico y soporte físico.

50 “Varios”, mencionado en esta memoria es uno o más, y “múltiples” son dos o más. El término “y/o” describe una relación de asociación para describir objetos asociados y representa que pueden existir tres relaciones. Por ejemplo, A y/o B puede representar los tres casos siguientes: Solo existe A, existen tanto A como B, y solo existe B. El carácter “/” generalmente indica una relación de “o” entre los objetos asociados.

55 Las soluciones técnicas proporcionadas en las realizaciones de esta solicitud se aplican a un escenario de cascada de dispositivos mostrado en la FIG. 2. En una implementación posible, mostrada en la FIG. 3A, un dispositivo 21 de administración de red sirve de cliente NETCONF, y un dispositivo gestionado 22 sirve de servidor NETCONF. El dispositivo 21 de administración de red y el dispositivo gestionado 22 se comunican entre sí en función de NETCONF,

y el dispositivo gestionado 22 y un dispositivo 23 de menor nivel se comunican entre sí en función de un protocolo no NETCONF. Por ejemplo, cuando se aplica el escenario de cascada de dispositivos a una red inalámbrica de área local (en inglés, wireless local area network, WLAN para abreviar), el protocolo no NETCONF puede ser CAPWAP.

5 En otra implementación posible, mostrada en la FIG. 3B, un dispositivo 21 de administración de red sirve de cliente NETCONF, un dispositivo gestionado 22 sirve de representante NETCONF, y un dispositivo 23 de menor nivel sirve de servidor NETCONF. Para el dispositivo 21 de administración de red, el representante NETCONF implementa una función de un servidor NETCONF. Para el dispositivo 23 de menor nivel, el representante NETCONF implementa una función de un cliente NETCONF. El dispositivo 21 de administración de red y el dispositivo gestionado 22 se comunican entre sí en función de NETCONF, y el dispositivo gestionado 22 y el dispositivo 23 de menor nivel se comunican entre
10 sí también en función de NETCONF.

Debería hacerse notar que tanto el cliente NETCONF, como el servidor NETCONF como el representante NETCONF son procesos de soporte lógico que se ejecutan en un dispositivo, y no son soporte físico.

15 Según se muestra en la FIG. 4, se usa como ejemplo un escenario de cascada de dispositivos en una WLAN. Una arquitectura de red incluye: un controlador 41, un controlador de acceso local (en inglés, local access controller, LAC para abreviar) 42, y varios puntos de acceso (en inglés, access point, AP para abreviar). El controlador 41 y el LAC 42 se comunican entre sí en función de NETCONF. El LAC 42 y el AP se comunican entre sí en función de CAPWAP.

20 El controlador 41 sirve de cliente NETCONF. El controlador 41 está configurado para configurar el LAC 42 y cada AP usando NETCONF. El controlador 41 también puede denominarse controlador centralizado o controlador ágil, y está configurado para gestionar todos los AP subordinados al controlador 41. La cantidad de AP que están subordinados al controlador 41 y gestionados por el mismo puede alcanzar miles o incluso millones.

25 El LAC 42 sirve de servidor NETCONF. El LAC 42 está configurado para recibir datos de configuración enviados por el controlador 41, y los datos de configuración incluyen datos de configuración para el LAC 42 y datos de configuración para los AP gestionados por el LAC 42. Para un mensaje NETCONF enviado por el controlador 41, el LAC 42 termina el mensaje NETCONF, analiza el contenido del mensaje para obtener los datos de configuración, y reencapsula los datos de configuración en un paquete CAPWAP y envía el paquete CAPWAP a un correspondiente AP. El LAC 42 también puede ser denominado controlador ligero de acceso (en inglés, light access controller). El LAC 42 y el AP establecen una conexión de comunicación usando una red de área local. Por ejemplo, el LAC 42 puede conectarse al AP usando uno o más niveles de conmutadores. Como ejemplo adicional, el LAC 42 también puede conectarse al AP usando uno o más niveles de dispositivos de encaminamiento.

30 El AP no está directamente conectado al controlador 41, pero recibe, usando CAPWAP, datos de configuración enviados por el LAC 42.

Además, cada LAC 42 puede estar configurado para gestionar varios AP y/o varios grupos de AP. Cada grupo de AP incluye al menos un AP. Por ejemplo, un LAC 42 al lado izquierdo de la FIG. 4 está configurado para gestionar un AP 3 y dos grupos de AP (un grupo 1 y un grupo 2). El grupo 1 incluye un AP 1 y un AP 2, y el grupo 2 incluye un AP4.

35 Si se usa una manera de la técnica anterior en la que se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para configurar elementos de un AP, tales como el protocolo de configuración dinámica de anfitriones (en inglés, Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP para abreviar) y un sistema de nombres de dominio (en inglés, Domain Name System, DNS para abreviar), un procedimiento específico es como sigue:

1. Un controlador establece un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG.
40 En un ejemplo de configuración de un elemento de DHCP de un AP, se supone que un correspondiente modelo YANG es hw-dhcp.yang, y que el controlador usa un modelo de datos definido por hw-dhcp.yang para llevar a cabo el modelado en los datos de configuración DHCP.
2. El controlador genera un mensaje NETCONF.
45 El mensaje NETCONF incluye un campo de contenido y un campo de extensión. El campo de contenido contiene datos de configuración construidos usando el modelo YANG; por ejemplo, los datos de configuración DHCP modelados usando hw-dhcp.yang. El campo de extensión contiene información de dispositivo. La información del dispositivo se usa para indicar un AP y/o un grupo de AP a los que han de enviarse los datos de configuración en el mensaje NETCONF. Por ejemplo, cuando los datos de configuración DHCP son aplicables a la totalidad del AP 3 y el AP 1 y el AP 2 que están en el grupo 1, el campo de extensión contiene información de identificación correspondiente al AP 3 y al grupo 1.
50 Por ejemplo, el mensaje NETCONF es como sigue:

```
<rpc message-id="101"
  xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <device-group> group 1 </device-group>
  <device-name> ap3 </device-name>
  <edit-config>
    <!-- los parámetros del método van aquí ... -->
  </edit-config >
```

</rpc>

3. El controlador envía el mensaje NETCONF a un LAC.
En correspondencia, el LAC recibe el mensaje NETCONF del controlador.
- 5 4. El LAC analiza el mensaje NETCONF para obtener información de dispositivo contenida en un campo de extensión y datos de configuración contenidos en un campo de contenido.
5. El LAC almacena los datos de configuración por separado en una base de datos correspondiente a un AP y/o a un grupo de AP indicados por el campo de extensión.
Por ejemplo, el LAC almacena los datos de configuración DHCP en una base de datos DB 1 correspondiente al grupo 1, y almacena los datos de configuración DHCP en una base de datos DB 2 correspondiente al AP 3.
- 10 6. El LAC configura el AP según la información de dispositivo y los datos de configuración.

Después de detectar que los datos de configuración en la base de datos han cambiado, un módulo funcional que está configurado para configurar y gestionar un AP y que está en el LAC lee los datos de configuración de la base de datos, y envía los datos de configuración por separado a un AP y/o a un grupo de AP correspondientes.

- 15 Por lo tanto, cuando se usa una manera de la técnica anterior en la que se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para configurar un dispositivo de menor nivel en un escenario de cascada de dispositivos, hay problemas en los que la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo.

Lo que sigue describe, usando varias realizaciones, las soluciones técnicas proporcionadas en esta solicitud.

- 20 Con referencia a la FIG. 5A y a la FIG. 5B, la FIG. 5A y la FIG. 5B son diagramas de bloques de un dispositivo de red según una realización de esta solicitud. El dispositivo 500 de red puede ser un dispositivo de administración de red (por ejemplo, un controlador en la arquitectura de red mostrada en la FIG. 4) en las realizaciones de esta solicitud, o puede ser un dispositivo gestionado (por ejemplo, un LAC en la arquitectura de red mostrada en la FIG. 4) en las realizaciones de esta solicitud.

- 25 El dispositivo 500 de red puede incluir: un procesador 510, una memoria 520, un transceptor 530 y un bus 540. La memoria 520 y el transceptor 530 se conectan al procesador 510 usando el bus 540.

- 30 El procesador 510 incluye uno o más núcleos de proceso. El procesador 510 lleva a cabo diversas aplicaciones funcionales y procesamiento de datos ejecutando un módulo y un programa de soporte lógico. El procesador 510 incluye un componente BizLet, un componente de registro, un componente de control y similares. El procesador 510 puede ser una unidad central de proceso independiente, o puede ser un procesador integrado, tal como un microprocesador (en inglés, microprocessor unit, MPU para abreviar), un microcontrolador (en inglés, micro controller unit, MCU para abreviar), o un procesador de señales digitales integrado (en inglés, embedded digital signal processor, EDSP para abreviar).

- 35 La memoria 520 puede ser implementada por un tipo cualquiera de dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil o una combinación de los mismos, tal como una memoria estática de acceso aleatorio (en inglés, static random access memory, SRAM para abreviar), una memoria programable de solo lectura borrable eléctricamente (en inglés, electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM para abreviar), una memoria programable de solo lectura borrable (en inglés, erasable programmable read-only memory, EPROM para abreviar), una memoria programable de solo lectura (en inglés, programmable read-only memory, PROM para abreviar), una memoria de solo lectura (en inglés, read-only memory, ROM para abreviar), una memoria magnética, una memoria flash, un disco magnético o un disco óptico. La memoria 520 puede estar configurada para almacenar una instrucción ejecutable, tal como un módulo y un programa de soporte lógico.

- 45 El procesador 510 está configurado para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria 520. Cuando el dispositivo 500 de red es un dispositivo de administración de red, el procesador 510 implementa el método siguiente ejecutando la instrucción: establecer un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido; y controlar el transceptor 530 para enviar, en función de NETCONF, los datos de configuración a un dispositivo gestionado. El modelo YANG predefinido incluye n campos de referencia y varios campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia. El campo de referencia se usa para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido. Un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i-ésimo se usa para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo. El grupo de dispositivos de menor nivel es un grupo que incluye varios dispositivos de menor nivel. $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos. Cuando el dispositivo 500 de red es un dispositivo gestionado, el procesador 510 implementa el método siguiente ejecutando la instrucción: controlar el transceptor 530 para recibir datos de configuración que son enviados por un dispositivo de administración de red en función de NETCONF; analizar los datos de configuración según un modelo YANG predefinido; y configurar un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

- 55 El transceptor 530 está configurado para llevar a cabo la comunicación externa, y el transceptor 530 puede incluir múltiples tipos de interfaces. Por ejemplo, cuando el dispositivo 500 de red es el dispositivo de administración de red,

el transceptor 530 está configurado para enviar los datos de configuración al dispositivo gestionado en función de NETCONF. Cuando el dispositivo 500 de red es el dispositivo gestionado, el transceptor 530 está configurado para recibir los datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF.

5 Opcionalmente, la memoria 520 puede almacenar un sistema operativo 522 y un módulo 524 de programa de aplicación requeridos por al menos una función. El sistema operativo 522 puede ser un sistema operativo en tiempo real o un sistema operativo tal como Linux, Unix, Windows u OS X. Cuando el dispositivo 500 de red es el dispositivo de administración de red, mostrado en la FIG. 5A, el módulo 524 de programa de aplicación puede incluir un módulo 524a de modelado y un módulo emisor 524b. El módulo 524a de modelado está configurado para establecer el modelo de los datos de configuración usando el modelo YANG predefinido. El módulo emisor 524b está configurado para enviar los datos de configuración al dispositivo gestionado en función de NETCONF. Cuando el dispositivo 500 de red es el dispositivo gestionado, mostrado en la FIG. 5B, el módulo 524 de programa de aplicación puede incluir un módulo receptor 524c, un módulo 524d de análisis y un módulo 524e de configuración. El módulo receptor 524c está configurado para recibir los datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF. El módulo 524d de análisis está configurado para analizar los datos de configuración según el modelo YANG predefinido. El módulo 524e de configuración está configurado para configurar el dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

20 Opcionalmente, el dispositivo 500 de red puede incluir, además, un componente de entrada/salida (no mostrado en la figura). El componente de entrada/salida incluye un dispositivo de visualización que está configurado para mostrar información y un dispositivo de entrada que está configurado para la introducción de información por parte de un usuario, tal como un ratón o un teclado. Tanto el dispositivo de visualización como el dispositivo de entrada están conectados al procesador 510 usando el bus 540.

25 Con referencia a la FIG. 6, la FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de configuración de dispositivos en función de NETCONF según una realización de esta solicitud. El método proporcionado en esta realización se aplica a un dispositivo de administración de red. El dispositivo de administración de red está conectado a un dispositivo gestionado, el dispositivo gestionado está conectado a varios dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red and el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El método incluye las varias etapas siguientes.

Etapas 602: Establecer un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido.

30 El modelo YANG predefinido incluye n campos de referencia y varios campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia. El campo de referencia se usa para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido. Un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i-ésimo se usa para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo. El grupo de dispositivos de menor nivel es un grupo que incluye varios dispositivos de menor nivel. $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos.

Etapas 604: Enviar los datos de configuración al dispositivo gestionado en función de NETCONF.

40 En conclusión, según el método proporcionado en esta realización, el modelo de los datos de configuración es establecido por el dispositivo de administración de red usando el modelo YANG predefinido, y los datos de configuración son enviados al dispositivo gestionado en función de NETCONF. Esto resuelve problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo. Sin modificar un modelo YANG definido, el modelo YANG predefinido se usa designando un campo de referencia y un campo de objetos en el modelo YANG predefinido, para referenciar datos de configuración e indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración. Esto logra los siguientes efectos técnicos:

50 En primer lugar, no se añade ningún campo de extensión al mensaje NETCONF y, por lo tanto, no es preciso extender NETCONF, por lo que el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado se comunican entre sí basándose aún en el NETCONF estándar, y la universalidad de la solución es mejor.

55 En segundo lugar, datos de configuración modelados usando múltiples modelos YANG pueden ser referenciados en el modelo YANG predefinido usando múltiples campos de referencia, y un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de cada dato de configuración pueden ser identificados por separado. Por lo tanto, un mensaje NETCONF puede contener diferentes datos de configuración enviados para diferentes dispositivos de menor nivel/grupos de dispositivos de menor nivel, mejorando con ello la eficacia del procesamiento de configuración.

En tercer lugar, el modelo YANG predefinido se usa para llevar a cabo el modelado para todos los datos de configuración contenidos en un mensaje NETCONF enviado por el dispositivo de administración de red, para que el dispositivo gestionado pueda mantener únicamente una base de datos correspondiente al modelo YANG predefinido, sin mantener por separado múltiples bases de datos diferentes para diferentes dispositivos de menor nivel y grupos de dispositivos de menor nivel. Esto simplifica la configuración y la gestión de la base de datos, y simplifica el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

Con referencia a la FIG. 7, la FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método de configuración de dispositivos en función de NETCONF según otra realización de esta solicitud. El método proporcionado en esta realización se aplica a un dispositivo gestionado. El dispositivo gestionado está conectado a un dispositivo de administración de red, el dispositivo gestionado está conectado, además, a varios dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El método incluye las varias etapas siguientes.

Etapas 702: Recibir datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF.

Los datos de configuración son construidos por el dispositivo de administración de red usando un modelo YANG predefinido. El modelo YANG predefinido incluye n campos de referencia y varios campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia. El campo de referencia se usa para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido. Un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i -ésimo se usa para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo. El grupo de dispositivos de menor nivel es un grupo que incluye varios dispositivos de menor nivel. $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos.

Etapas 704: Analizar datos de configuración según un modelo YANG predefinido.

Etapas 706: Configurar un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

En conclusión, según el método proporcionado en esta realización, los datos de configuración enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF son recibidos por el dispositivo gestionado, los datos de configuración son construidos por el dispositivo de administración de red usando el modelo YANG predefinido, y el dispositivo gestionado analiza los datos de configuración según el modelo YANG predefinido y configura el dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis. Esto resuelve problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo. Sin modificar un modelo YANG definido, el modelo YANG predefinido se usa designando un campo de referencia y un campo de objetos en el modelo YANG predefinido, para referenciar datos de configuración e indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración. Esto mejora la universalidad de la solución, aumenta la eficacia del procesamiento de la configuración y simplifica la configuración y la gestión de la base de datos y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

Con referencia a la FIG. 8, la FIG. 8 es un diagrama de flujo un método de configuración de dispositivos en función de NETCONF según otra realización de esta solicitud.

Etapas 801: Un dispositivo de administración de red establece un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido.

El modelo YANG predefinido incluye n campos de referencia y varios campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia. El campo de referencia se usa para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido. Un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i -ésimo se usa para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo. El grupo de dispositivos de menor nivel es un grupo que incluye varios dispositivos de menor nivel. $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos. El modelo YANG predefinido es un modelo YANG predefinido en dispositivos del mismo nivel (es decir, el dispositivo de administración de red y un dispositivo gestionado en esta realización) que se comunican entre sí en función de NETCONF, es decir, un modelo YANG predefinido tanto en un cliente NETCONF como en un servidor NETCONF.

El campo de referencia se define usando una primera declaración, y la primera declaración se usa para referenciar, en un modelo YANG, un árbol de esquemas (en inglés, schema tree) definido por otro modelo YANG.

En una implementación posible, con una sintaxis extendida del lenguaje YANG, la primera declaración es una declaración de derivación añadida recientemente. El campo de referencia se define usando la declaración de derivación. La declaración de derivación se usa para referenciar, en un modelo YANG, un árbol de esquemas definido por otro modelo YANG. Un parámetro de la declaración de derivación es un nombre del modelo YANG referenciado.

Por ejemplo, se supone que un módulo de modelo YANG *y* hace referencia a un árbol de esquemas definido por otro módulo de modelo YANG *x*. En este caso, un campo de referencia en el módulo *y* puede representarse como: `refer x`.

Se supone que el modelo YANG predefinido es el módulo *y*, y que el modelo YANG referenciado es el módulo *x*. La estructura sintáctica del módulo *x* es como sigue:

```

5   module x {
      .....
      container a {
          leaf b;
          list c {
10          key d;
            leaf d;
            leaf list e;
          }
      }
15  }
    
```

La estructura sintáctica del módulo *y* es como sigue:

```

      module y {
          .....
20      import x;
          .....
          list x-instance {
              key instance-name;
              leaf instance-name;
          }
          refer x;
25      }
    }
    
```

La estructura sintáctica del módulo *y* es equivalente a:

```

      module y {
          .....
30      import x;
          .....
          list x-instance {
              key instance-name;
              leaf instance-name;
          }
          container a {
35          leaf b;
              list c {
                  key d;
                  leaf d;
                  leaf list e;
40          }
              }
          }
50      }
    }
    
```

Opcionalmente, un campo de objetos se define usando un elemento de lista de hojas. El elemento de lista de hojas se usa para describir un grupo de nodos de hojas de un mismo tipo, y una función del elemento de lista de hojas es similar a una matriz en lenguaje C. Pueden definirse uno o más dispositivos de menor nivel o uno o más grupos de dispositivos de menor nivel usando el elemento de lista de hojas. Por ejemplo, "leaf-list devices" se usa para describir el dispositivo objetivo de menor nivel de los datos de configuración, y "leaf-list device-groups" se usa para describir el grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración.

Además, el campo de objetos correspondiente al campo de referencia *i*-ésimo incluye varios primeros campos de objetos y/o varios segundos campos de objetos. Cada primer campo de objetos se usa para indicar un dispositivo de menor nivel al que han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia *i*-ésimo. Por ejemplo, el primer campo de objetos es representado usando "leaf-list devices". Cada segundo campo de objetos se usa para indicar un grupo de dispositivos de menor nivel al que han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia *i*-ésimo. Por ejemplo, el segundo campo de objetos es representado usando "leaf-list device-groups".

Con referencia a la arquitectura de red mostrada en la FIG. 4, un controlador configura elementos como DHCP y un DNS de un AP. En la presente memoria la configuración del elemento de DHCP del AP es usada como ejemplo, y la configuración de otro elemento puede ser implementada de manera similar. En función de diferentes elementos del AP, ya está definida una serie de modelos YANG, incluyendo un modelo YANG hw-dhcp.yang usado para configurar el elemento DHCP del AP. En hw-dhcp.yang, se define un modelo de datos correspondiente a elementos como un nombre de un grupo de servidores DHCP usado por el AP y una dirección IP correspondiente a un servidor DHCP. La estructura sintáctica de hw-dhcp.yang es, por ejemplo, como sigue:

```

5      module hw-dhcp {
        namespace "urn:hw:params:xml:ns:yang:hw-dhcp";
10     prefix hw-dhcp;
        /*datos de configuración y estado*/
        container dhcp {
            list dhcp-server-group {
                key name;
15         leaf name {
                description "el nombre del grupo";
                type string {
                    length "1..31";
                }
20         }
            leaf-list ip-address {
                description "direcciones ip de los servidores dhcp del grupo";
                max-elements 8;
                type inet:ip-address;
25         }..... }.....

        } /*fin de container dhcp*/.....
    } /*fin de module hw-dhcp*/

```

Se supone que el modelo YANG predefinido es master-device.yang, y la estructura sintáctica de master-device.yang es como sigue:

```

30     module master-device {
        container master {
            list dhcp-config {
                key dhcp-config-id; //es preciso que los datos de un tipo de lista sean un valor clave único
35         leaf dhcp-config-id {
                type string {
                    length "1..31";
                } }
            refer hw-dhcp; //se hace referencia a hw-dhcp.yang para describir datos de configuración DHCP de un
40         dispositivo
            leaf-list devices; //descripción de un dispositivo objetivo de los datos de configuración DHCP
            leaf-list device-groups; //descripción de un grupo de dispositivos objetivo de los datos de configuración
            DHCP
45         }
            list dns-config {
                key dns-config-id; //es preciso que los datos de un tipo de lista sean un valor clave único
            }..... //descripción del elemento DNS
            }..... } /*fin de container master*/
        }..... } /*fin de module master-device*/

```

Los datos de configuración modelados usando múltiples modelos YANG pueden referenciarse en el modelo YANG predefinido usando múltiples campos de referencia, y un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de cada dato de configuración pueden ser identificados por separado. Por lo tanto, un mensaje NETCONF puede contener diferentes datos de configuración enviados para diferentes dispositivos de menor nivel/grupos de dispositivos de menor nivel, mejorando con ello la eficacia del procesamiento de la configuración.

Etapa 802: El dispositivo de administración de red envía los datos de configuración a un dispositivo gestionado en función de NETCONF.

El dispositivo de administración de red usa un lenguaje XML para codificar los datos de configuración en los que se ha completado el modelado, y luego el dispositivo de administración de red envía un mensaje NETCONF al dispositivo gestionado. El mensaje NETCONF contiene datos de configuración codificados.

En correspondencia, el dispositivo gestionado recibe los datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF.

Etapa 803: El dispositivo gestionado analiza los datos de configuración según el modelo YANG predefinido.

5 Después de recibir el mensaje NETCONF del dispositivo de administración de red, el dispositivo gestionado usa el modelo YANG predefinido para analizar el contenido del mensaje para obtener los datos de configuración.

10 Opcionalmente, el dispositivo gestionado almacena los datos de configuración obtenidos del análisis en una misma base de datos de configuración. El modelo YANG predefinido se usa para llevar a cabo un modelado para todos los datos de configuración contenidos en el mensaje NETCONF enviado por el dispositivo de administración de red, para que el dispositivo gestionado pueda mantener únicamente una base de datos correspondiente al modelo YANG predefinido, sin mantener por separado múltiples bases de datos diferentes para diferentes dispositivos de menor nivel y grupos de dispositivos de menor nivel. Esto simplifica la configuración y la gestión de la base de datos, y simplifica el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

Etapa 804: El dispositivo gestionado configura un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

15 Para los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, el dispositivo gestionado determina, según el campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo, un dispositivo objetivo de menor nivel al que han de enviarse los datos de configuración objetivo. El dispositivo objetivo de menor nivel es un dispositivo de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo y/o un dispositivo de menor nivel en un grupo de dispositivos de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo. El dispositivo gestionado envía los datos de configuración objetivo al dispositivo objetivo de menor nivel en función de un protocolo de gestión de configuración objetivo. El protocolo de gestión de configuración objetivo es un protocolo de gestión de configuración soportado por el dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel.

25 El protocolo de gestión de configuración usado entre el dispositivo gestionado y el dispositivo de menor nivel no está limitado en esta realización de esta solicitud. En una implementación posible, con referencia a la FIG. 3A, el dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel se comunican entre sí en función de un protocolo no NETCONF. Por ejemplo, cuando el escenario de cascada de dispositivos mostrado en la FIG. 3A es aplicado a una WLAN, el protocolo no NETCONF puede ser CAPWAP. Para los datos de configuración objetivo que es preciso que sean enviados al dispositivo objetivo de menor nivel, el dispositivo gestionado encapsula los datos de configuración objetivo en un paquete CAPWAP y envía el paquete CAPWAP al dispositivo objetivo de menor nivel. En otra implementación posible, con referencia a la FIG. 3B, el dispositivo gestionado sirve de representante NETCONF. El dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel se comunican entre sí también en función de NETCONF. Para los datos de configuración objetivo que es preciso que sean enviados al dispositivo objetivo de menor nivel, el dispositivo gestionado encapsula los datos de configuración objetivo en un mensaje NETCONF y envía el mensaje NETCONF al dispositivo objetivo de menor nivel. Ciertamente, además de CAPWAP y NETCONF, el protocolo de gestión de configuración objetivo puede ser, además, otro tipo de protocolo de gestión de configuración. Para el otro tipo de protocolo de gestión de configuración, el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo gestionado cuando se configura y gestiona el dispositivo objetivo de menor nivel es básicamente similar. Los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.

40 Además, el dispositivo gestionado puede retroalimentar un mensaje de respuesta al dispositivo de administración de red después de configurar el dispositivo de menor nivel. Puede implementarse un procedimiento de retroalimentación del mensaje de respuesta usando un mecanismo existente especificado en NETCONF.

45 En conclusión, según el método proporcionado en esta realización, el modelo de los datos de configuración es establecido por el dispositivo de administración de red usando el modelo YANG predefinido, los datos de configuración son enviados al dispositivo gestionado en función de NETCONF, y el dispositivo gestionado analiza los datos de configuración según el modelo YANG predefinido y configura el dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis. Esto resuelve problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo.

50 Sin modificar un modelo YANG definido, el modelo YANG predefinido se usa designando un campo de referencia y un campo de objetos en el modelo YANG predefinido, para referenciar datos de configuración e indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración. Esto logra los siguientes efectos técnicos:

55 En primer lugar, no se añade ningún campo de extensión al mensaje NETCONF y, por lo tanto, no es preciso extender NETCONF, por lo que el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado se comunican entre sí basándose aún en el NETCONF estándar, y la universalidad de la solución es mejor.

En segundo lugar, datos de configuración modelados usando múltiples modelos YANG pueden ser referenciados en el modelo YANG predefinido usando múltiples campos de referencia, y un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de cada dato de configuración pueden ser identificados por separado. Por lo tanto, un mensaje NETCONF puede contener diferentes datos de configuración enviados para diferentes dispositivos de menor nivel/grupos de dispositivos de menor nivel, mejorando con ello la eficacia del procesamiento de configuración.

En tercer lugar, el modelo YANG predefinido se usa para llevar a cabo el modelado para todos los datos de configuración contenidos en un mensaje NETCONF enviado por el dispositivo de administración de red, para que el dispositivo gestionado pueda mantener únicamente una base de datos correspondiente al modelo YANG predefinido, sin mantener por separado múltiples bases de datos diferentes para diferentes dispositivos de menor nivel y grupos de dispositivos de menor nivel. Esto simplifica la configuración y la gestión de la base de datos, y simplifica el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

Además, se añade la primera declaración para extender la sintaxis del lenguaje YANG, para referenciar de manera conveniente, en un modelo YANG, un árbol de esquemas en cualquier modelo YANG definido. Esto resuelve de manera efectiva un problema de reutilización de un modelo YANG en el escenario de cascada de dispositivos, e implementa una configuración de dispositivos de menor nivel en el escenario de cascada de dispositivos usando NETCONF y el modelo YANG.

Además, pueden definirse uno o más dispositivos de menor nivel o uno o más grupos de dispositivos de menor nivel usando el elemento de lista de hojas, definiendo con ello de manera conveniente y flexible el dispositivo objetivo de menor nivel y/o el grupo de dispositivos de menor nivel de los datos de configuración.

Debería observarse, además, que hay dos mecanismos de reutilización del modelo YANG en la sintaxis del lenguaje YANG existente: module-submodule y uses-grouping.

Un mecanismo de reutilización del modelo YANG implementado a la manera de module-submodule es como sigue: En primer lugar, se define un submódulo, declarando que el submódulo pertenece a un módulo, y se define un árbol de esquemas correspondiente al submódulo; y, a continuación, se define un módulo, incluyendo el módulo el submódulo previamente definido. De esta manera, en el módulo se referencia el árbol de esquemas definido por el submódulo. La reutilización del modelo YANG implementada a la manera de module-submodule tiene la siguiente desventaja: En el módulo solo se puede referenciar un submódulo definido que pertenece al módulo, no submódulos o módulos cualesquiera. Sin embargo, en un modelo YANG definido, un módulo independiente generalmente se forma según un elemento de función configurado en el modelo YANG. Por lo tanto, es imposible referenciar, en un módulo, un árbol de esquemas definido por otro módulo.

Además, la reutilización del modelo YANG implementada a la manera de uses-grouping tiene la siguiente desventaja: uses soporta únicamente la reutilización de un árbol de esquemas que se define usando un agrupamiento y que está en el modelo actual o en un modelo introducido. Sin embargo, ningún modelo YANG en los modelos YANG definidos define un agrupamiento que incluya todos los campos del modelo YANG. Por lo tanto, también es imposible resolver el problema de reutilización del modelo YANG en el escenario de cascada de dispositivos a la manera de uses-grouping.

En función del anterior análisis, sin modificar un modelo YANG definido, es imposible resolver el problema de reutilización del modelo YANG en el escenario de cascada de dispositivos ya sea a la manera de module-submodule o a la manera de uses-grouping. Según la solución técnica proporcionada en esta realización de esta solicitud, extendiendo la sintaxis del lenguaje YANG, se añade la declaración de derivación, para referenciar de manera conveniente, en un modelo YANG, un árbol de esquemas en cualquier modelo YANG definido. Esto resuelve de manera efectiva el problema de reutilización del modelo YANG en el escenario de cascada de dispositivos, e implementa la configuración y la gestión de la configuración de un dispositivo de menor nivel en el escenario de cascada de dispositivos usando NETCONF y el modelo YANG.

Debería hacerse notar, además, que, en realizaciones de esta solicitud, que un tipo de la declaración añadida en la sintaxis del lenguaje YANG sea denominado "declaración de derivación" se usa meramente como ejemplo para la descripción. En una aplicación real, un tipo de una declaración añadida puede ser denominado con otro nombre diferente, tal como declaración de referencia o declaración definida por el usuario. Esta realización de esta solicitud no pone limitación alguna a la misma. Con independencia de cómo se denomine al tipo de la declaración añadida, una función de la declaración añadida es igual que una función de la "declaración de derivación" descrita anteriormente; es decir, la declaración añadida se usa para referenciar, en un módulo YANG, un árbol de esquemas definido por otro módulo YANG.

Lo que sigue describe un caso de datos de configuración usando un ejemplo específico.

Un caso de datos de configuración correspondiente al modelo YANG hw-dhcp.yang usado para configurar el elemento de DHCP del AP es como sigue:

```
<dhcp xmlns="urn:hw:params:xml:hw-dhcp">
```

```

5 <dhcp-server-group>
  <name>dhcp-cfg1</name>
  <ip-address>10.163.18.1</ip-address>
  <ip-address>10.163.23.6</ip-address>
</dhcp-server-group>
</dhcp>

```

Se supone que el modelo YANG predefinido es lac-device.yang. En lac-device.yang, se hace referencia a hw-dhcp.yang usando una declaración de derivación para configurar el elemento de DHCP del AP, que es un dispositivo de menor nivel de un LAC. Las direcciones IP 10.163.18.1 y 10.163.23.6 pertenecen a un dhcp-server-group cuyo nombre es dhcp-cfg1. Cuando el controlador configura el dispositivo de menor nivel del LAC, los datos de configuración de dhcp-server-group son enviados a un dispositivo de menor nivel AP 3 y a los grupos de dispositivos de menor nivel grupo 1 y grupo 2 para la aplicación. Un caso de datos de configuración correspondiente a lac-device.yang es como sigue:

```

15 <lac xmlns="urn:hw:params:xml:lac-dhcp">
  <dhcp-config>
    <dhcp-config-id>dhcp-id 1</dhcp-config-id>
    <hw-dhcp>
      <hw-dhcp:dhcp>
        <hw-dhcp:dhcp-server-group>
          <hw-dhcp:name>dhcp-cfg1</hw-dhcp:name>
          <hw-dhcp:ip-address>10.163.18.1</hw-dhcp:ip-address>
          <hw-dhcp:ip-address>10.163.23.6</hw-dhcp:ip-address>
          </hw-dhcp:dhcp-server-group>
        </hw-dhcp:dhcp>
      </hw-dhcp>
      <aps>ap3</aps>
      <ap-groups>group1</ap-groups>
      <ap-groups>group2</ap-groups>
    </dhcp-config>
  </lac>
30

```

Lo que sigue es una realización de un aparato de esta solicitud, y la realización del aparato puede ser usada para ejecutar la realización del método de esta solicitud. Para los detalles no divulgados en la realización del aparato de esta solicitud, remitirse a la realización del método de esta solicitud.

Con referencia a la FIG. 9, la FIG. 9 es un diagrama de bloques de un aparato de configuración de dispositivos en función de NETCONF según una realización de esta solicitud. El aparato proporcionado en esta realización puede ser parte o la totalidad de un dispositivo de administración de red. El dispositivo de administración de red está conectado a un dispositivo gestionado, el dispositivo gestionado está conectado a varios dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El aparato puede incluir: una unidad 910 de modelado (en inglés, modeling unit) y una unidad emisora 920.

La unidad 910 de modelado está configurada para establecer un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido.

El modelo YANG predefinido incluye n campos de referencia y varios campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia. El campo de referencia se usa para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido. Un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i-ésimo se usa para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo. El grupo de dispositivos de menor nivel es un grupo que incluye varios dispositivos de menor nivel. $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos.

La unidad emisora 920 está configurada para enviar los datos de configuración modelados por la unidad 910 de modelado al dispositivo gestionado en función de NETCONF.

En conclusión, según el aparato proporcionado en esta realización, el modelo de los datos de configuración es establecido por el dispositivo de administración de red usando el modelo YANG predefinido, y los datos de configuración son enviados al dispositivo gestionado en función de NETCONF. Esto resuelve problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo. Sin modificar un modelo YANG definido, el modelo YANG predefinido se usa designando un campo de referencia y un campo de objetos en el modelo YANG predefinido, para referenciar datos de configuración e indicar un dispositivo

objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración. Esto mejora la universalidad de la solución, aumenta la eficacia del procesamiento de la configuración y simplifica la configuración y la gestión de la base de datos y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

5 En una realización opcional proporcionada basada en la realización mostrada en la FIG. 9, un campo de referencia se define usando una primera declaración, y la primera declaración se usa para referenciar, en un modelo YANG, un árbol de esquemas definido por otro modelo YANG.

En otra realización opcional proporcionada basada en la realización mostrada en la FIG. 9, un campo de objetos se define usando un elemento de lista de hojas, y el elemento de lista de hojas se usa para describir un grupo de nodos de hojas de un mismo tipo.

10 En otra realización opcional proporcionada basada en la realización mostrada en la FIG. 9, el campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo incluye varios primeros campos de objetos y/o varios segundos campos de objetos. Cada primer campo de objetos se usa para indicar un dispositivo de menor nivel al que han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo. Cada segundo campo de objetos se usa para indicar un grupo de dispositivos de menor nivel al que han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo.

20 Con referencia a la FIG. 10, la FIG. 10 es un diagrama de bloques de un aparato de configuración de dispositivos en función de NETCONF según otra realización de esta solicitud. El aparato proporcionado en esta realización puede ser parte o la totalidad de un dispositivo gestionado. El dispositivo gestionado está conectado a un dispositivo de administración de red, el dispositivo gestionado está conectado, además, a varios dispositivos de menor nivel, y el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El aparato puede incluir: una unidad receptora 1010, una unidad 1020 de análisis y una unidad 1030 de configuración.

La unidad receptora 1010 está configurada para recibir datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF.

25 Los datos de configuración son construidos por el dispositivo de administración de red usando un modelo YANG predefinido. El modelo YANG predefinido incluye n campos de referencia y varios campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia. El campo de referencia se usa para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido. Un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i-ésimo se usa para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo. El grupo de dispositivos de menor nivel es un grupo que incluye varios dispositivos de menor nivel. $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos.

La unidad 1020 de análisis está configurada para analizar los datos de configuración según el modelo YANG predefinido.

35 La unidad 1030 de configuración está configurada para configurar un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

40 En conclusión, según el aparato proporcionado en esta realización, los datos de configuración enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF son recibidos por el dispositivo gestionado, los datos de configuración son construidos por el dispositivo de administración de red usando el modelo YANG predefinido, y el dispositivo gestionado analiza los datos de configuración según el modelo YANG predefinido y configura el dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis. Esto resuelve problemas de la técnica anterior de que, cuando se añade un campo de extensión a un mensaje NETCONF para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel de datos de configuración en el mensaje NETCONF en un escenario de cascada de dispositivos, la universalidad de la solución es relativamente deficiente, la eficacia del procesamiento de la configuración es relativamente baja y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos es relativamente complejo. Sin modificar un modelo YANG definido, el modelo YANG predefinido se usa designando un campo de referencia y un campo de objetos en el modelo YANG predefinido, para referenciar datos de configuración e indicar un dispositivo objetivo de menor nivel y/o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de los datos de configuración. Esto mejora la universalidad de la solución, aumenta la eficacia del procesamiento de la configuración y simplifica la configuración y la gestión de la base de datos y el procedimiento de procesamiento del almacenamiento de datos.

En una realización opcional proporcionada basada en la realización mostrada en la FIG. 10, la unidad 1030 de configuración está configurada específicamente para:

55 para los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, determinar, según el campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo, un dispositivo objetivo de menor nivel al que han de enviarse los datos de configuración objetivo, siendo el dispositivo objetivo de menor nivel un dispositivo de menor nivel indicado por un campo de objetos

correspondiente al campo de referencia i-ésimo y/o un dispositivo de menor nivel en un grupo de dispositivos de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo; y enviar los datos de configuración objetivo al dispositivo objetivo de menor nivel en función de un protocolo de gestión de configuración objetivo, siendo el protocolo de gestión de configuración objetivo un protocolo de gestión de configuración soportado por el dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel.

5 En otra realización opcional proporcionada basada en la realización mostrada en la FIG. 10, el aparato incluye, además, una unidad de almacenamiento, configurada para almacenar los datos de configuración obtenidos del análisis en una misma base de datos de configuración.

10 Una realización de esta solicitud proporciona, además, un sistema de configuración de dispositivos que está basado en NETCONF. Con referencia a la FIG. 2, el sistema incluye: un dispositivo de administración de red, un dispositivo gestionado y varios dispositivos de menor nivel. El dispositivo de administración de red está conectado al dispositivo gestionado, y el dispositivo gestionado está conectado a los varios dispositivos de menor nivel anteriores. El dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado soportan NETCONF. El dispositivo de administración de red incluye el aparato de configuración de dispositivos proporcionado en la realización mostrada en la FIG. 9. El dispositivo gestionado incluye el aparato de configuración de dispositivos proporcionado en la realización mostrada en la FIG. 10.

15 Debería hacerse notar que, cuando los aparatos proporcionados en las realizaciones precedentes implementan sus funciones, la división de las unidades funcionales precedentes se usa meramente como un ejemplo para la descripción. En una aplicación real, las funciones precedentes pueden ser asignadas a diferentes unidades funcionales para su implementación según se requiera. Es decir, la estructura interna del dispositivo se divide en diferentes unidades funcionales para implementar la totalidad o parte de las funciones anteriormente descritas. Además, las realizaciones de aparatos y las realizaciones de métodos proporcionadas en las realizaciones precedentes se basan en un mismo concepto. Para los procedimientos específicos de implementación de las realizaciones de aparatos, remitirse a las realizaciones de métodos, y los detalles no se describen nuevamente en la presente memoria.

20 Una persona con un dominio normal de la técnica puede entender que la totalidad o algunas de las etapas de las realizaciones pueden ser implementadas mediante soporte físico o un programa que dé instrucciones al soporte físico oportuno. El programa puede ser almacenado en un soporte de almacenamiento legible por ordenador. El soporte de almacenamiento puede ser una memoria de solo lectura, un disco magnético, un disco óptico o similares.

25 Una persona con un dominio normal de la técnica puede entender que la totalidad o algunas de las etapas de las realizaciones pueden ser implementadas mediante soporte físico o un programa que dé instrucciones al soporte físico oportuno. El programa puede ser almacenado en un soporte de almacenamiento legible por ordenador. El soporte de almacenamiento puede ser una memoria de solo lectura, un disco magnético, un disco óptico o similares.

REIVINDICACIONES

1. Un método de configuración de dispositivos basado en el protocolo de configuración de red, NETCONF, aplicándose el método a un dispositivo de administración de red, estando conectado el dispositivo de administración de red a un dispositivo gestionado, estando conectado el dispositivo gestionado a uno o más dispositivos de menor nivel, y soportando NETCONF el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado; y
 5 comprendiendo el método:

establecer (602, 801), mediante el dispositivo de administración de red, un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido, comprendiendo el modelo YANG predefinido n campos de referencia y uno o más campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia, usándose el campo de referencia para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido, usándose un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i-ésimo para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, siendo el grupo de dispositivos objetivo de menor nivel un grupo que comprende uno o más dispositivos de menor nivel, $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos; y
 10 enviar (604, 802), mediante el dispositivo de administración de red, los datos de configuración al dispositivo gestionado en función de NETCONF.
2. El método según la reivindicación 1 en el que el campo de referencia se define usando una primera declaración, y la primera declaración se usa para referenciar, en un modelo YANG, un árbol de esquemas definido por otro modelo YANG.
3. El método según la reivindicación 1 o 2 en el que el campo de objetos se define usando un elemento de lista de hojas, y el elemento de lista de hojas se usa para describir un grupo de nodos de hojas de un mismo tipo.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que los uno o más campos de objetos correspondientes al campo de referencia i-ésimo comprenden: uno o más primeros campos de objetos o uno o más segundos campos de objetos;
 25 usándose cada primer campo de objetos para indicar un dispositivo de menor nivel al cual han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo; y
 30 usándose cada segundo campo de objetos para indicar un grupo de dispositivos de menor nivel al cual han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo.
5. Un método de configuración de dispositivos basado en el protocolo de configuración de red, NETCONF, aplicándose el método a un dispositivo gestionado, estando conectado el dispositivo gestionado a un dispositivo de administración de red, estando conectado el dispositivo gestionado, además, a uno o más dispositivos de menor nivel, y soportando NETCONF el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado; y
 35 comprendiendo el método:

recibir (702, 802), mediante el dispositivo gestionado, datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF, siendo modelados los datos de configuración por el dispositivo de administración de red usando un modelo YANG predefinido, comprendiendo el modelo YANG predefinido n campos de referencia y uno o más campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia, usándose el campo de referencia para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido, usándose un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i-ésimo para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, siendo el grupo de dispositivos objetivo de menor nivel un grupo que comprende uno o más dispositivos de menor nivel, $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos;
 40 analizar (704, 803), mediante el dispositivo gestionado, los datos de configuración según el modelo YANG predefinido; y
 45 configurar (706, 804), mediante el dispositivo gestionado, un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.
6. El método según la reivindicación 5 en el que la configuración de un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis comprende:
 55 para los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, determinar un dispositivo objetivo de menor nivel de los datos de configuración objetivo según el campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo, siendo el dispositivo objetivo de menor nivel un dispositivo de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de

- referencia i -ésimo o un dispositivo de menor nivel en un grupo de dispositivos de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i -ésimo; y
 enviar los datos de configuración objetivo al dispositivo objetivo de menor nivel en función de un protocolo de gestión de configuración objetivo, siendo el protocolo de gestión de configuración objetivo un protocolo de gestión de configuración soportado por el dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel.
- 5
7. El método según la reivindicación 5 o 6 en el que, después del análisis de los datos de configuración según el modelo YANG predefinido, el método, además, comprende:
- almacenar los datos de configuración obtenidos del análisis en una base de datos de configuración correspondiente al modelo YANG predefinido.
- 10
8. Un aparato de configuración de dispositivos basado en el protocolo de configuración de red, NETCONF, aplicándose el aparato a un dispositivo de administración de red, estando conectado el dispositivo de administración de red a un dispositivo gestionado, estando conectado el dispositivo gestionado a uno o más dispositivos de menor nivel, y soportando NETCONF el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado; y
 comprendiendo el aparato:
- 15
- una unidad (910) de modelado, configurada para establecer un modelo de datos de configuración usando un modelo YANG predefinido, comprendiendo el modelo YANG predefinido n campos de referencia y uno o más campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia, usándose el campo de referencia para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido, usándose un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i -ésimo para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo, siendo el grupo de dispositivos de menor nivel un grupo que comprende uno o más dispositivos de menor nivel, $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos; y
 una unidad emisora (920), configurada para enviar los datos de configuración al dispositivo gestionado en función de NETCONF.
- 20
- 25
9. El aparato según la reivindicación 8 en el que el campo de referencia se define usando una primera declaración, y la primera declaración se usa para referenciar, en un modelo YANG, un árbol de esquemas definido por otro modelo YANG.
- 30
10. El aparato según la reivindicación 8 o 9 en el que el campo de objetos se define usando un elemento de lista de hojas, y el elemento de lista de hojas se usa para describir un grupo de nodos de hojas de un mismo tipo.
11. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10 en el que los uno o más campos de objetos correspondientes al campo de referencia i -ésimo comprenden: uno o más primeros campos de objetos o uno o más segundos campos de objetos;
 usándose cada primer campo de objetos para indicar un dispositivo de menor nivel al cual han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo; y
 usándose cada segundo campo de objetos para indicar un grupo de dispositivos de menor nivel al cual han de enviarse los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo.
- 35
- 40
12. Un aparato de configuración de dispositivos basado en el protocolo de configuración de red, NETCONF, aplicándose el aparato a un dispositivo gestionado, estando conectado el dispositivo gestionado a un dispositivo de administración de red, estando conectado el dispositivo gestionado, además, a uno o más dispositivos de menor nivel, y soportando NETCONF el dispositivo de administración de red y el dispositivo gestionado; y
 comprendiendo el aparato:
- 45
- una unidad receptora (1010), configurada para recibir datos de configuración que son enviados por el dispositivo de administración de red en función de NETCONF, siendo modelados los datos de configuración por el dispositivo de administración de red usando un modelo YANG predefinido, comprendiendo el modelo YANG predefinido n campos de referencia y uno o más campos de objetos que corresponden por separado a cada campo de referencia, usándose el campo de referencia para indicar un modelo YANG referenciado en el modelo YANG predefinido, usándose un campo de objetos correspondiente a un campo de referencia i -ésimo para indicar un dispositivo objetivo de menor nivel o un grupo de dispositivos objetivo de menor nivel de datos de configuración objetivo modelados usando un modelo YANG referenciado en el campo de referencia i -ésimo, siendo el grupo de dispositivos de menor nivel un grupo que comprende uno o más dispositivos de menor nivel, $1 \leq i \leq n$, y siendo i y n números enteros positivos;
 una unidad (1020) de análisis, configurada para analizar los datos de configuración según el modelo YANG predefinido; y
- 50
- 55

una unidad (1030) de configuración, configurada para configurar un dispositivo de menor nivel según los datos de configuración obtenidos del análisis.

13. El aparato según la reivindicación 12 en el que la unidad (1030) de configuración está específicamente configurada para:

5 para los datos de configuración objetivo modelados usando el modelo YANG referenciado en el campo de referencia i-ésimo, determinar un dispositivo objetivo de menor nivel de los datos de configuración objetivo según el campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo, siendo el dispositivo objetivo de menor nivel un dispositivo de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo o un dispositivo de menor nivel en un grupo de dispositivos de menor nivel indicado por un campo de objetos correspondiente al campo de referencia i-ésimo; y
10 enviar los datos de configuración objetivo al dispositivo objetivo de menor nivel en función de un protocolo de gestión de configuración objetivo, siendo el protocolo de gestión de configuración objetivo un protocolo de gestión de configuración soportado por el dispositivo gestionado y el dispositivo objetivo de menor nivel.

14. El aparato según la reivindicación 12 o 13, comprendiendo el aparato, además:

15 una unidad de almacenamiento, configurada para almacenar los datos de configuración obtenidos del análisis en una base de datos de configuración correspondiente al modelo YANG predefinido.

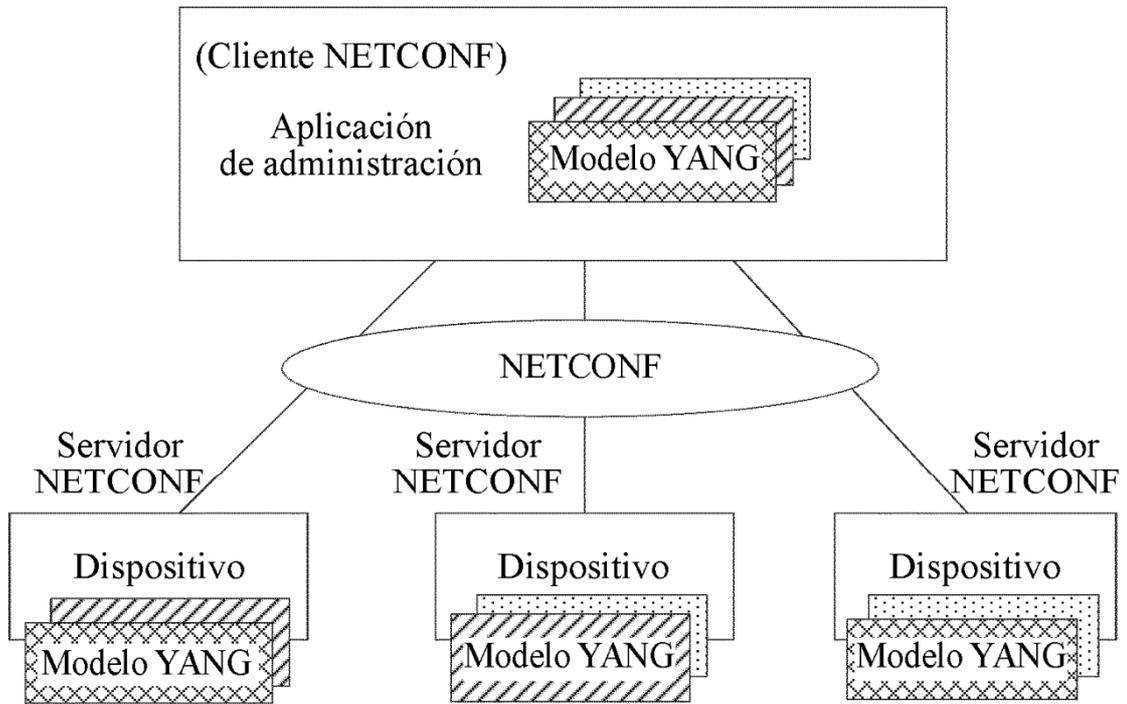


FIG. 1

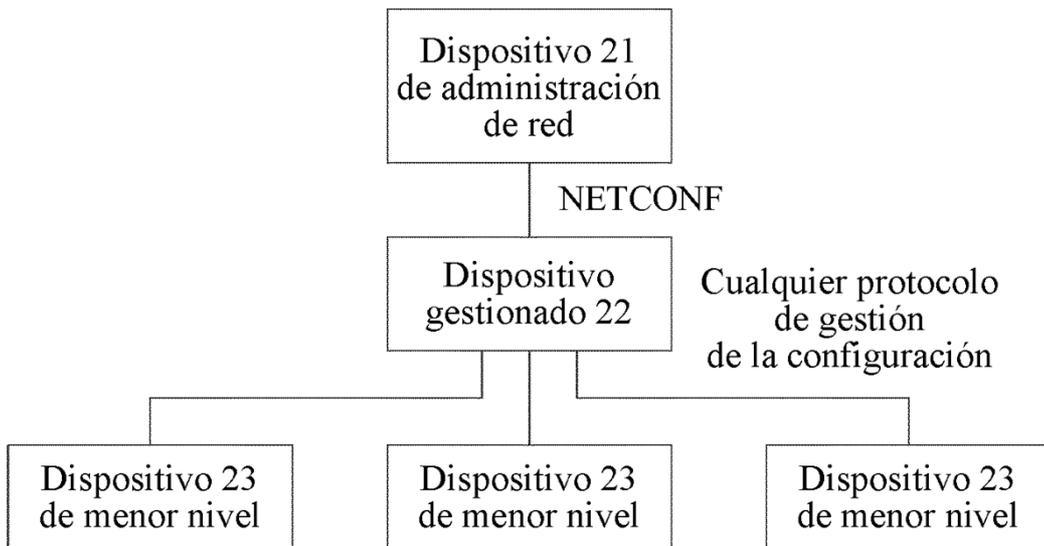


FIG. 2

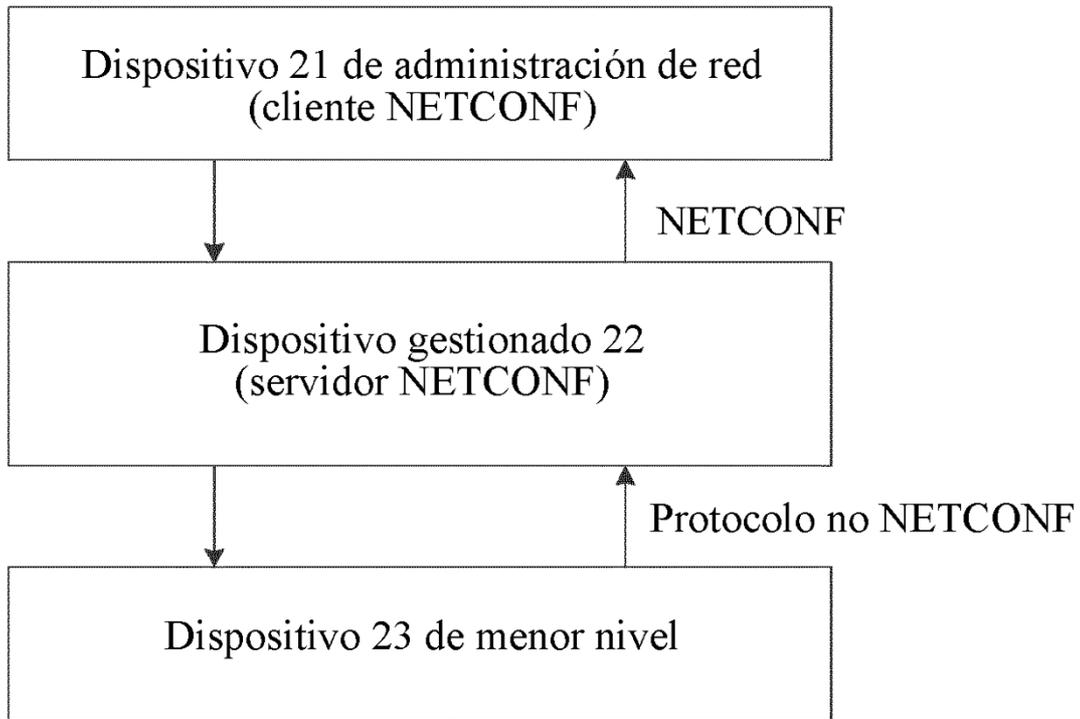


FIG. 3A

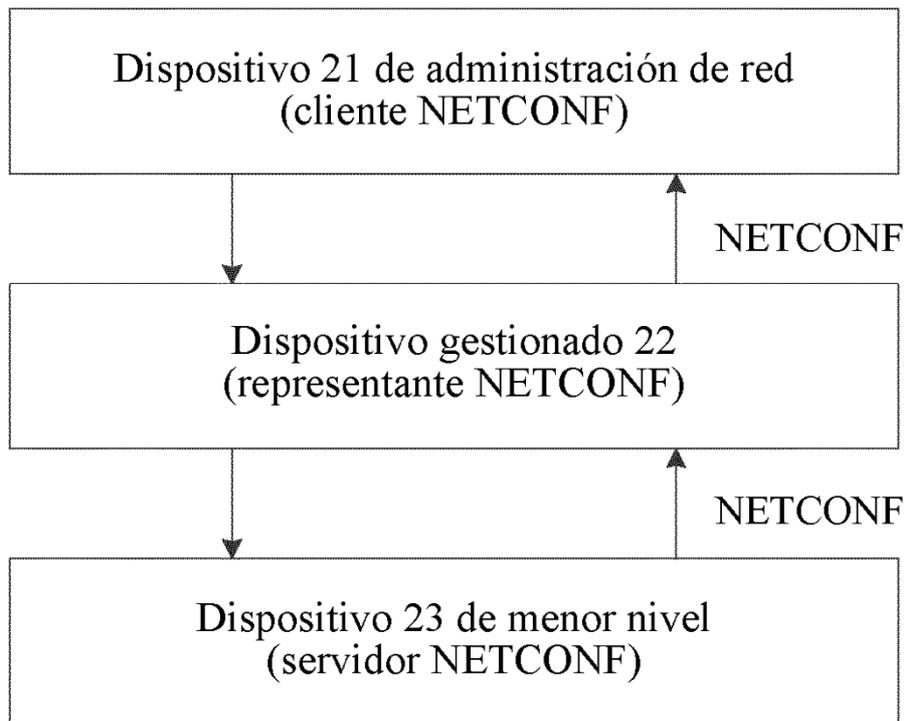


FIG. 3B

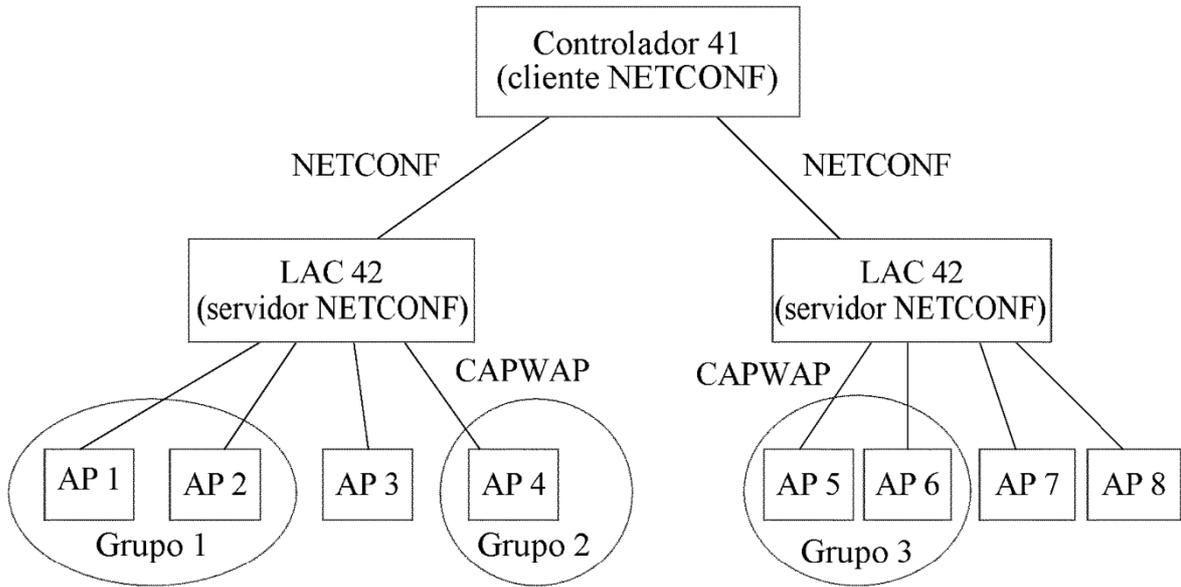


FIG. 4

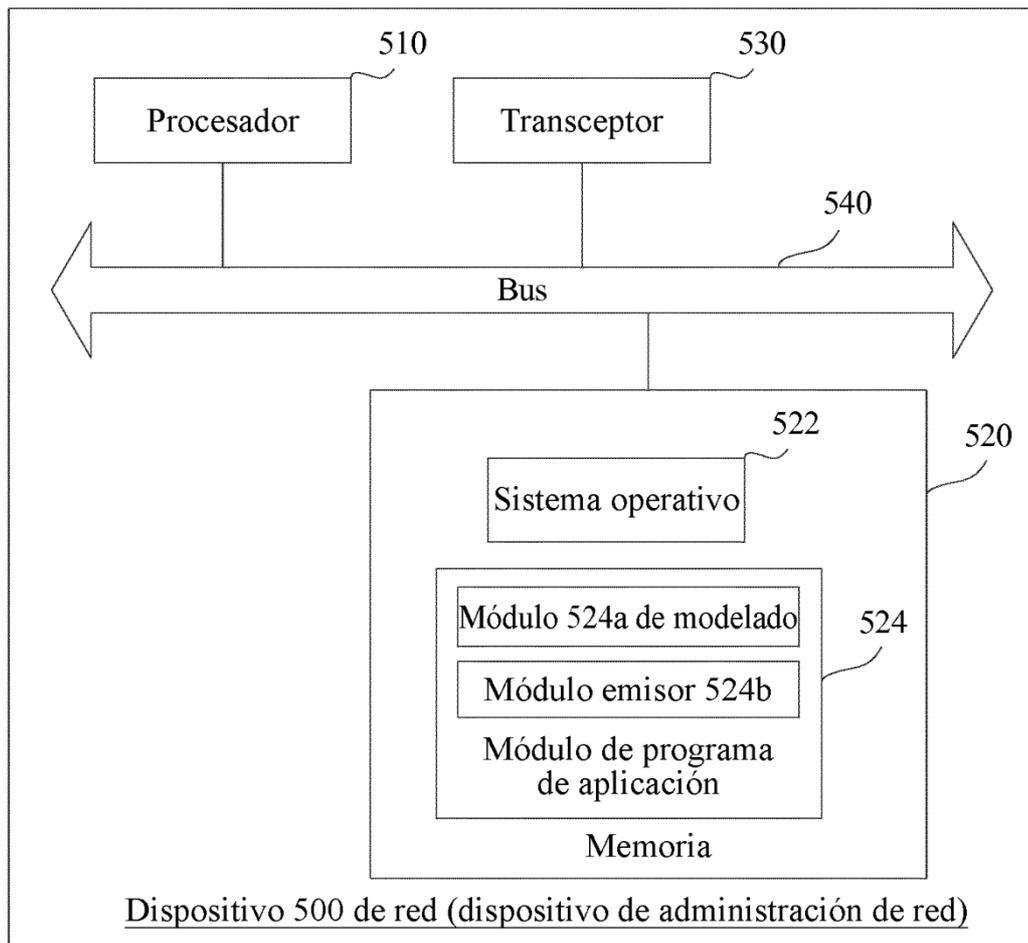


FIG. 5A

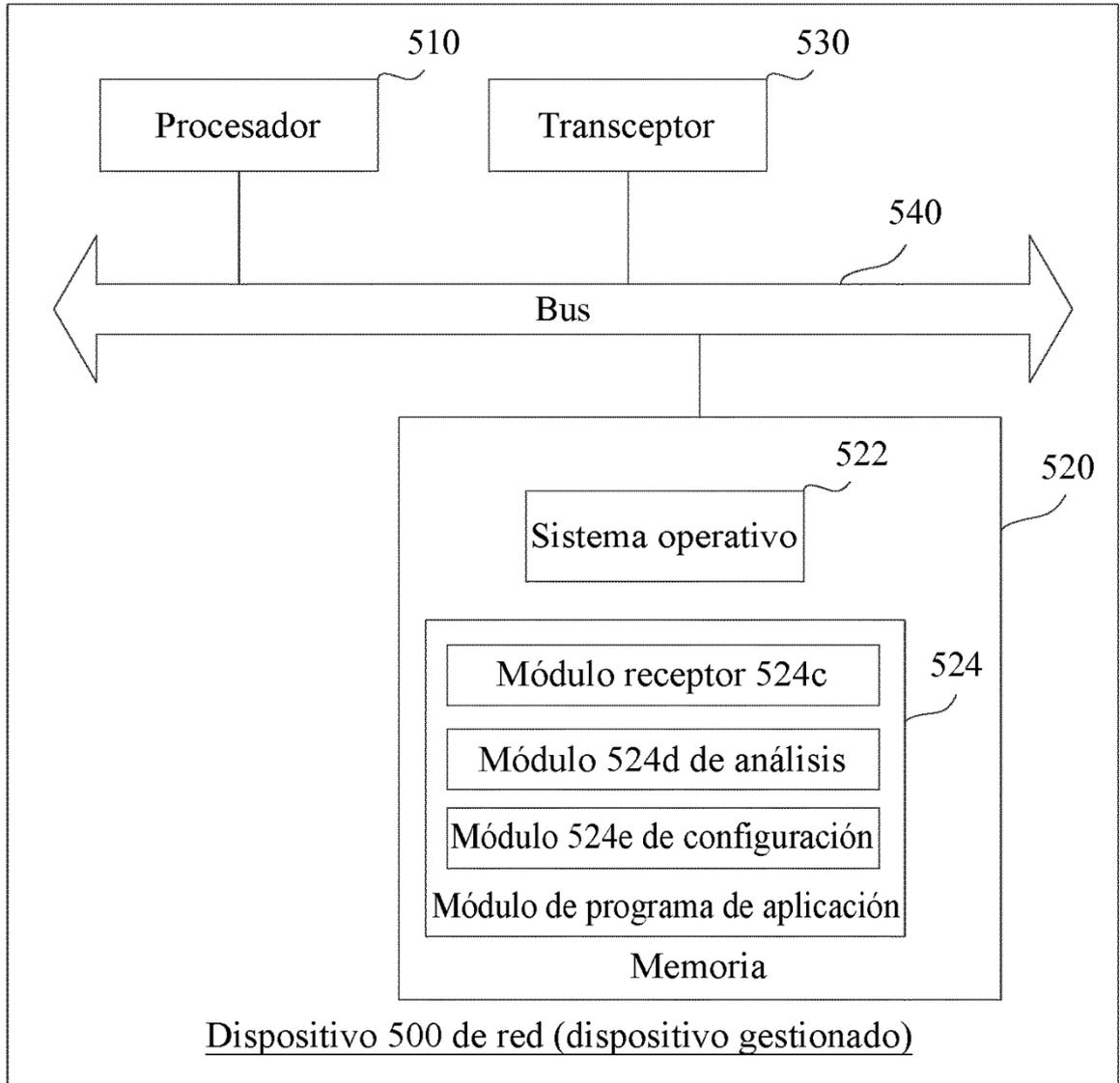


FIG. 5B

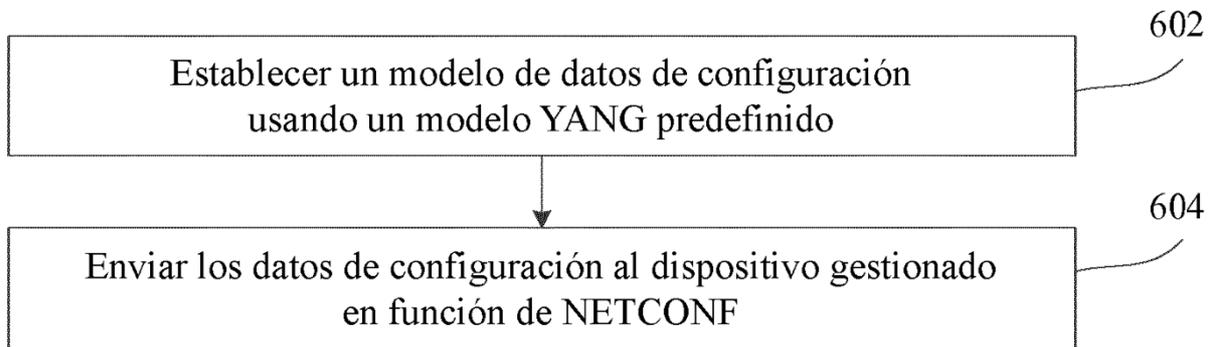


FIG. 6

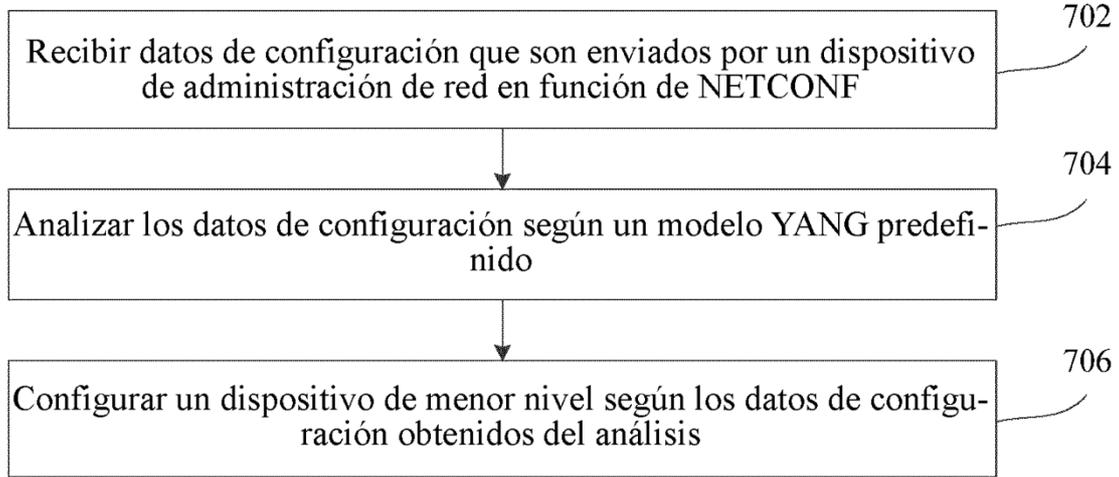


FIG. 7

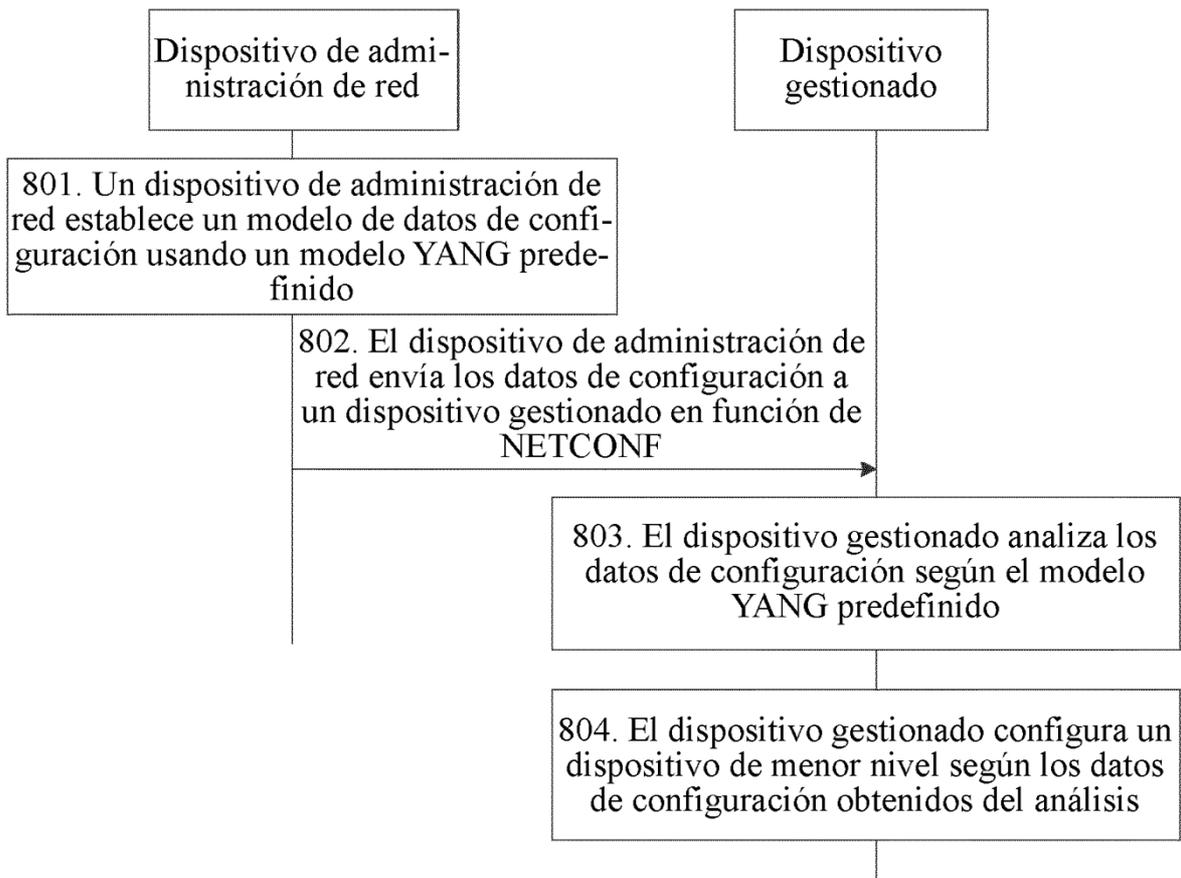


FIG. 8

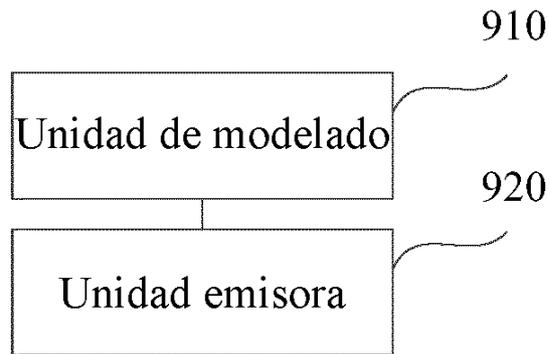


FIG. 9

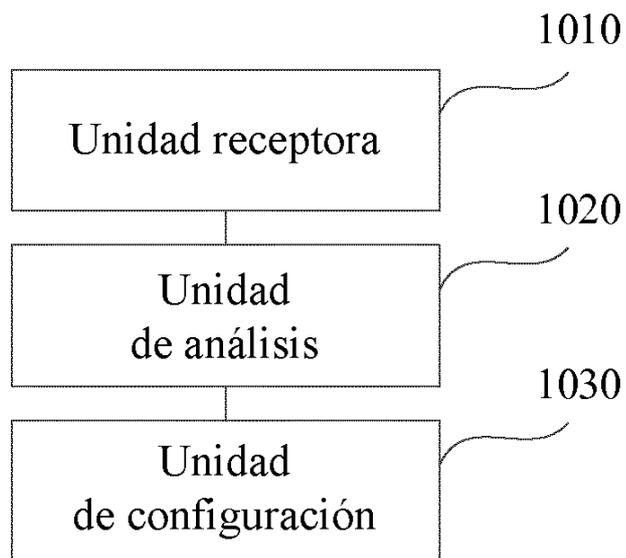


FIG. 10