

DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA SUPERVISAR ESPACIOS

Campo técnico de la invención

5 La presente invención está relacionada con dispositivos y métodos para la supervisión de ocupación. Y más específicamente a dispositivos y métodos para supervisar la ocupación de espacios que usa una red con múltiples buses de comunicación, por ejemplo: RS-485, RS-422, RS-232, entre otros. Los espacios se refieren por ejemplo: celdas de parqueaderos, habitáculos, habitaciones en el hogar, zonas de centros comerciales, espacios en una
10 máquina expendedora automática, entre otros espacios.

Descripción del estado de la técnica

Debido al potencial que tienen los sistemas de detección de ocupación al proveer de
15 información de espacios disponibles en un tiempo óptimo, permite ahorrar recursos como combustible, tiempo, emisiones al medio ambiente, congestión de tráfico entre otros.

Por ejemplo, para sistemas de estacionamiento inteligente que constan de un servidor central que mantiene la información relacionada con la disponibilidad de estacionamiento actual de manera automatizada y dirige a los vehículos que ingresan a los lugares de
20 estacionamiento correspondientes a través de aplicaciones móviles que monitorean sensores dispuestos en un estacionamiento en cada lugar de estacionamiento para detectar si el lugar está ocupado y notificar al servidor central.

25 Así, en el estado del arte se divulgan dispositivos y métodos para la supervisión de ocupación, como por ejemplo, los divulgados por los documentos artículo de la IEEE titulado “IoT based Smart Parking System” (disponible vía web en DOI: 10.1109 IOTA 2016.7562735) y el documento de solicitud de patente US 6791473 B2.

30 El artículo de la IEEE titulado “IoT based Smart Parking System” divulga un sistema inteligente de parqueo que incluye: un sensor de parqueo, que puede ser infrarrojo o de ultrasonido, conectados de manera inalámbrica a la unidad de procesamiento (Raspberry pi) con una unidad de comunicaciones que integra protocolo TCP/IP que le permite al microcontrolador acceder a la red WiFi; una unidad de procesamiento, que actúa como
35 intermediario entre los sensores y el servidor, todos los sensores se conectan inalámbricamente a la unidad de procesamiento; un multiplexor conectado a la unidad de comunicación de la unidad de procesamiento, puede ampliar la cantidad de sensores conectados al sistema; una aplicación móvil, actúa como interfaz para el usuario final, la aplicación se conecta al servidor y sirve para proveer información sobre la disponibilidad
40 de los espacios de parqueo y permitir al usuario final reservar un espacio, los paquetes se envían en formato JSON; y un servidor, que hospeda información acerca de la disponibilidad de los espacios.

No obstante, el dispositivo y método del artículo “IoT based Smart Parking System” es rígido en su esquema y no permite que interactúen diferentes protocolos al TCP/IP, esto hace que el sistema inteligente de parqueo no se pueda actualizar con sensores, y unidades de cómputo a emplear únicamente una conexión por medio de un bus serial que usen distintos protocolos para la comunicación.

De otra parte, el documento US 6791473 B2, divulga un sistema de monitoreo de un parqueadero el cual utiliza sensores de campo magnético y eléctrico, dichos sensores establecen un lazo cerrado con el sistema de monitoreo y se encuentran dispuestos operativamente bajo un puesto de parqueo de un vehículo. Todos los lazos integran un chip que transforma la respuesta análoga del sensor de campo magnético y eléctrico en una señal digital para conectarse, a través de un multiplexor, a un computador el cual recibe la señal digital y la muestra en un monitor.

Por otro lado, el documento US 6791473 B2 divulga que el sistema de monitoreo de un parqueadero se comunica por un protocolo de comunicación específico, con lo cual se garantiza que solo los elementos del sistema de monitoreo se encuentren en la red de comunicación. Sin embargo, lo anterior significa que solo los sensores que cuenten con el protocolo de comunicación específico podrán ser utilizados por el sistema de monitoreo, lo cual limita selección de sensores.

De acuerdo con lo anterior, el estado de la técnica divulga sistemas los cuales pueden supervisar espacios, sin embargo, no permiten que los sensores conectados a un computador tengan diferentes buses de comunicación y protocolos distintos, por lo tanto son limitados al uso de una serie de sensores con un bus específico y protocolos específicos.

Breve descripción de la invención

La presente divulgación se refiere a dispositivos y métodos para supervisar espacios. Y más específicamente a dispositivos y métodos para supervisar la ocupación de espacios que usa una red con múltiples buses seriales de comunicación.

En el presente documento se divulga un dispositivo para supervisar espacios, que comprende: un circuito multiplexor multiprotocolo que tiene: una unidad de cómputo con M puertos de entrada, un puerto de salida y una entrada de selección, la unidad de cómputo selecciona uno de los M puertos de entrada para ser transmitido a un puerto de salida del circuito multiplexor multiprotocolo de acuerdo a la entrada de selección que es controlada por un dispositivo maestro; un módulo de comunicaciones con M puertos de entrada y M puertos de salida, los M puertos de salida del módulo de comunicaciones conectados a los M puertos de entrada de la unidad de cómputo; M puertos de entrada del multiplexor

multiprotocolo conectados a los M puertos de entrada del módulo de comunicaciones; el puerto de salida del multiplexor multiprotocolo está conectado al puerto de salida de la unidad de cómputo; y una entrada de selección del multiplexor multiprotocolo conectada a la entrada de selección de la unidad de cómputo; el dispositivo maestro está conectado al

5 puerto de salida del multiplexor multiprotocolo y a la entrada de selección del circuito multiplexor multiprotocolo; en donde el dispositivo maestro recibe datos de ocupación de los espacios a través del circuito multiplexor multiprotocolo, en donde el módulo de comunicaciones modifica el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo para hacerlas compatibles con el voltaje

10 de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada de la unidad de cómputo; y en donde M es un número natural entre 1 y 200 y corresponde al número de puertos de entrada del módulo de comunicaciones, al número de puertos de salida del módulo de comunicaciones y al número de puertos de entrada de la unidad de cómputo.

15 Asimismo, se divulga un método para supervisar espacios que se ejecuta en un circuito multiplexor multiprotocolo que comprende los siguientes pasos: A) identificar al menos N dispositivos esclavos conectados al circuito multiplexor multiprotocolo; B) almacenar en un registro de memoria un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos; C) esperar que una salida de selección de un dispositivo maestro seleccione un

20 puerto de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo por medio de una entrada de selección del circuito multiplexor multiprotocolo y enviar el estado de conexión almacenado en el paso (B) al dispositivo maestro; D) enviar una solicitud de estado a cada uno de los dispositivos esclavos identificados en el paso (A) para obtener el estado de cada uno de los dispositivos esclavos; E) verificar si hay una respuesta a la

25 solicitud de estado enviada en el paso (D), si hay una respuesta, entonces almacenar los datos de estado de uno de los al menos N dispositivos esclavos en un registro de memoria del circuito multiplexor multiprotocolo; si no hay una respuesta, entonces poner el estado de uno de los al menos N dispositivos esclavos en ocupado en el registro de memoria del circuito multiplexor multiprotocolo; F) verificar si hay un cambio de estado de cada uno de

30 los al menos N dispositivos esclavos, si hay cambio de estado, entonces cambiar el estado uno de los al menos N dispositivos esclavos en una posición de memoria correspondiente en registro de memoria del paso (B) y pasar al paso (G); si no hay cambio de estado, entonces pasar al paso (G); y G) enviar el estado verificado en el paso (F) al dispositivo maestro cuando la salida de selección de la unidad de cómputo seleccione el puerto M, y

35 volver al paso A); en donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, N es el número de dispositivos esclavos conectados a un puerto de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, M y N son números naturales entre 1 y 200, y entre 1 y 256 respectivamente.

40 En el documento también se divulga un método para supervisar espacios que se ejecuta en un dispositivo maestro que comprende los siguientes pasos: BB) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada de un circuito multiplexor multiprotocolo mediante un salida de

selección del dispositivo maestro para recibir un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos conectado al circuito multiplexor multiprotocolo; CC) almacenar los estados de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos en una matriz de mapeo $M \times N$; DD) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo mediante un salida de selección del dispositivo maestro para recibir un estado de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos; EE) almacenar los estados de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos en una matriz de funcionamiento $M \times N$; FF) sumar la matriz de mapeo del paso (CC) y la matriz de funcionamiento del paso (EE); GG) almacenar en un registro de memoria la matriz resultante del paso (FF); HH) mostrar el estado de los dispositivos esclavos en un dispositivo de visualización; y II) enviar los datos del registro de memoria de la suma de las matrices del paso (GG) a través de un módulo de comunicaciones del dispositivo maestro a una base de datos en memoria y volver al paso (BB); en donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, N es el número de dispositivos esclavos conectados a al menos un puerto de entrada de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, M y N son números naturales entre 1 y 200, y entre 1 y 256 respectivamente.

Breve descripción de las figuras

20

La FIG. 1 muestra un diagrama de bloques general de un ejemplo del dispositivo para supervisar espacios de esta divulgación.

25

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo del circuito multiplexor multiprotocolo divulgado.

30

La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo del dispositivo esclavo divulgado.

La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo del dispositivo maestro divulgado.

35

La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo del método para supervisar espacios que se ejecuta en la unidad de cómputo del circuito multiplexor multiprotocolo de la presente divulgación.

La FIG. 6 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo del método para supervisar espacios que se ejecuta en la unidad de cómputo del dispositivo esclavo de la presente divulgación.

40

La FIG. 7 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo del método para supervisar espacios que se ejecuta en la unidad de cómputo del dispositivo maestro de la presente divulgación.

La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo específico del dispositivo para supervisar espacios de esta divulgación.

La FIG. 9 muestra un diagrama electrónico de un ejemplo del dispositivo esclavo de esta divulgación.

La FIG. 10 muestra un diagrama electrónico de un ejemplo del dispositivo multiplexor multiprotocolo de esta divulgación.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a dispositivos y métodos para supervisar espacios. Particularmente a dispositivos y métodos para supervisar la ocupación de espacios que usa una red con múltiples buses seriales de comunicación. El espacio supervisado puede ser un parqueadero de vehículos (v.gr. bicicletas), un archivo, un armario, un gabinete, entre otros espacios que se puedan gestionar.

Haciendo referencia a las FIG. 1 y FIG. 2, se ilustran diagramas de bloques del dispositivo para supervisar espacio divulgado, que comprende: un dispositivo maestro (3), un circuito multiplexor multiprotocolo (1) conectado al dispositivo maestro (3), el circuito multiplexor multiprotocolo (1) tiene: una unidad de cómputo (1a) con M puertos de entrada (1a1), un puerto de salida (1a2) y una entrada de selección (1a3), la unidad de cómputo (1a) selecciona uno de los M puertos de entrada (1a1) para ser transmitido a un puerto de salida (1d) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) de acuerdo a la entrada de selección (1a3) que es controlada por un dispositivo maestro (3); un módulo de comunicaciones (1b) con M puertos de entrada (1b1) y M puertos de salida (1b2), los M puertos de salida (1b2) del módulo de comunicaciones (1b) conectados a los M puertos de entrada (1a1) de la unidad de cómputo (1a); M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) conectados a los M puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b); el puerto de salida (1d) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) está conectado al puerto de salida (1a2) de la unidad de cómputo (1a); y una entrada de selección (1e) del multiplexor multiprotocolo (1) conectada a la entrada de selección (1a3) de la unidad de cómputo (1a); el dispositivo maestro (3) está conectado al puerto de salida (1d) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y a la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1); en donde el dispositivo maestro (3) recibe datos de ocupación de los espacios empleando protocolos de comunicación a través del circuito multiplexor multiprotocolo (1), en donde el módulo de comunicaciones (1b) modifica el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) para hacerlas compatibles con el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada (1a1) de la unidad de cómputo (1a); y en donde la unidad de cómputo (1a) convierte los protocolos de comunicación empleados a un protocolo de comunicación predefinido en el dispositivo maestro (3) y en donde M es un número natural entre 1 y 200

y corresponde al número de puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b), al número de puertos de salida (1b2) del módulo de comunicaciones (1b) y al número de puertos de entrada (1a1) de la unidad de cómputo (1a).

- 5 Para efectos de entendimiento, los datos de ocupación los puede entregar cualquier elemento con la capacidad de detectar la ocupación de un espacio, este elemento se puede seleccionar de un sensor (v.gr infrarrojo, ultrasonido, detectores de movimiento, sensor de presencia, sensor de presión, pirosensor, sensor piroeléctrico, cámaras, sensores de final de carrera, sensores capacitivos, sensores inductivos, entre otros), un sensor conectado a una
- 10 unidad de cómputo de propósito específico, IoT Endpoints, entre otros.

En un ejemplo particular, el circuito multiplexor multiprotocolo (1) y el dispositivo maestro (3) componen una IoT Edge Platform, la cual se encarga de enrutar y direccionar los datos leídos por el elemento con la capacidad de detectar la ocupación de un espacio.

15

Haciendo referencia a la FIG. 1, se muestra un diagrama de bloques general de un ejemplo del dispositivo para supervisar espacios de esta divulgación, en el cual un dispositivo maestro (3) está conectado a un circuito multiplexor multiprotocolo (1) por medio de un puerto de salida (1d) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y una entrada de selección

20 (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), y a una base de datos en memoria (4); el circuito multiplexor multiprotocolo (1) está conectado a un arreglo de N dispositivos esclavos (2) por cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1). En este ejemplo particular los datos de ocupación los envían cada uno de los N dispositivos esclavos (2) conectados al circuito multiplexor multiprotocolo (1).

25

Opcionalmente, los dispositivos esclavos (2) se configuran en un arreglo de N dispositivos esclavos (2) y se conectan mediante un bus de comunicación empleando una topología de red determinada. La topología de red de los dispositivos esclavos (2) se selecciona del grupo conformado por red en estrella, red en anillo, red en árbol, red en malla, topología de

30 red, topología en árbol, topología en malla y combinaciones de estas. La ventaja de emplear estas topologías es que permiten que un conjunto de dispositivos esclavos (2) conectados entre sí por medio de dispositivos físicos o inalámbricos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos compartan información que finalmente es recibida por el dispositivo maestro (3).

35

Haciendo referencia a la FIG. 2, se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo del circuito multiplexor multiprotocolo divulgado, en particular la figura parte del diagrama de bloques general mostrado en la FIG. 1, pero se desagrega el circuito multiplexor multiprotocolo (1).

40

El módulo de comunicaciones (1b) se selecciona del grupo que consiste de módulos de comunicación alámbricos, módulos de comunicación inalámbrico y módulos de comunicación alámbrico e inalámbrico.

- 5 El módulo de comunicaciones inalámbricas (1b) usa una tecnología de comunicación inalámbrica que se selecciona del grupo conformado por Bluetooth, WiFi, Radio Frecuencia RF ID (por las siglas en inglés de Radio Frequency Identification), UWB (por las siglas en inglés de Ultra Wide Band), estándar CALM (del inglés, Communications Access for Land Mobile), GPRS, Konnex o KNX, DMX (por sus siglas en inglés, Digital MultipleX), WiMax y tecnologías de comunicación inalámbricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de las anteriores.

- 15 El módulo de comunicaciones (1b) alámbricas tiene un puerto de conexión cableada que permite la comunicación con los dispositivos externos mediante un bus de comunicaciones, el cual se selecciona entre otros, del grupo conformado por I2C (del acrónimo de IIC Integrated Circuit), CAN (por las siglas en inglés de Controller Area Network), BUS RS-232, BUS RS-485, BUS-422, BUS-423, Ethernet, SPI (por las siglas en inglés de Serial Peripheral Interface), SCI (por las siglas en inglés de Serial Communication Interface), 20 QSPI (por las siglas en inglés de Quad Serial Peripheral Interface), 1-Wire, D2B (por las siglas en inglés de Domestic Digital Bus), Profibus y otros conocidos por una persona medianamente versada en la materia.

- En una modalidad de la invención, la comunicación entre los dispositivos esclavos (2) y el circuito multiplexor multiprotocolo (1), es bidireccional. Esto permite que el dispositivo maestro (3) envíe peticiones de forma sincrónica o asincrónica a cada uno de los esclavos que pertenecen a cada red de esclavos. Para permitir una comunicación bidireccional, el circuito multiplexor multiprotocolo (1) se encarga de convertir los protocolos de comunicación utilizados por los dispositivos esclavos (2) y por el dispositivo maestro (3).
- 30 Los dispositivos esclavos (2) se pueden conectar al circuito (1) por cualquier tipo de protocolo de comunicación, ahora bien, una vez el circuito multiplexor multiprotocolo (1) reciba los datos este convierte el protocolo de comunicación del dispositivo esclavo (2) con el protocolo de comunicación que se usa para conectar el dispositivo maestro (3) con el circuito multiplexor multiprotocolo (1). Particularmente, esta conversión la realiza la
- 35 unidad de cómputo (1a), una vez las señales eléctricas sean modificadas por módulo de comunicaciones (1b). El protocolo de comunicación empleado por los datos enviados por el circuito multiplexor multiprotocolo (1) son seleccionados predeterminadamente por el dispositivo maestro (3), en un ejemplo particular el protocolo de comunicación es un protocolo I2C. Uno de los efectos técnicos de la conversión de protocolos de comunicación
- 40 realizada por el circuito multiplexor multiprotocolo (1), es que esta permite la flexibilidad en la selección de los dispositivos esclavos (2), ya que se pueden usar diferentes tipos de

dispositivos esclavos cada uno con su propio protocolo de comunicación. En un ejemplo particular, la unidad de cómputo (1a) es un conversor de protocolos de comunicación.

Los dispositivo esclavos (2) y el dispositivo maestro (3) se conectan al circuito multiplexor multiprotocolo (1) mediante un protocolo de comunicación seleccionado entre AS-i de acuerdo con el estándar internacional IEC62026-2, Bristol Standard Asynchronous Protocol (BSAP) (Protocolo Asíncrono Estándar de Bristol, por sus siglas en inglés), un protocolo I2C, CC-Link Industrial Networks, CIP (Protocolo Industrial Común, por sus siglas en inglés), CAN bus (Red de Área Controlada, por su siglas en inglés) tales como CANopen y DeviceNet, ControlNet, DF-1, DirectNET, EtherCAT, Ethernet Global Data (EGD) (Información Global de Ethernet, por sus siglas en inglés), Ethernet Powerlink, EtherNet/IP, Bus de campo de tipo FINS FOUNDATION (v.g. H1, HSE), GE SRTP (protocolo de transporte de solicitud de servicio, por su siglas en inglés), protocolo HART (Highway Addressable Remote Transducer), Sistema Inteligente Distribuido (Honeywell SDS), HostLink, INTERBUS, IO-Link, MECHATROLINK, MelsecNet, Modbus, Modbus RTU, Modbus ASCII, Modbus TCP/IP o Modbus TCP, Modbus sobre TCP/IP o Modbus sobre TCP o Modbus RTU/IP, Modbus sobre UDP, Modbus Plus (Modbus+, MB+ o MBP), Pemex Modbus, Enron Modbus, Optomux, Process Image Exchange Protocol (PieP) (Protocolo de intercambio de imágenes de proceso, por sus siglas en inglés), Profibus, PROFINET IO, RAPIEnet (Real-time Automation Protocols for Industrial Ethernet) (Protocolos de automatización en tiempo real para ethernet industrial, por sus siglas en inglés), SERCOS interface, SERCOS III, Sinec H1, SynqNet, o Time-Triggered Ethernet (SAE AS6802), protocolos de comunicación orientados a la seguridad de una red protocolos de seguridad que deben ser integrados en un sistema IoT (e.g TLS (del inglés, Transport Layer Security), IPsec (del inglés, Internet Protocol Security), CoAP (Constrained Application Protocol), VPN (del inglés, Virtual Private Network), SSH (del inglés, Secure SHell), SFTP (del inglés, Secure File Transfer Program), HTTPS (del inglés, Hypertext Transfer Protocol Secure), SNMP (del inglés, Simple Network Managment Protocol) y secure mail), protocolos orientados a servicios de gestión de tráfico como el estándar WAVE (del inglés, Wireless Access for Vehicular Environments) y V2V (del inglés, Vehicle to Vehicle) y V2I (del inglés, Vehicle to Infrastructure), protocolos de comunicación orientados a vincular una aplicación instalada en un smartphone como el protocolo TPEG (del inglés, Transport Protocol Expert Group), con la finalidad de obtener información en tiempo real, utilizando medios inalámbricos, por medio de redes de difusión o redes celulares y protocolos de comunicación IoT orientados a la interoperabilidad como el protocolo MQTT (MQ Telemetry Transport) y el protocolo AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) y protocolos de comunicación orientados a ampliar el número de dispositivos en la red WAMP (Web Application Messaging Protocol), STOMP (Streaming Text Oriented Messaging Protocol, XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol), WMQ (WebSphere MQ).

La utilización de protocolos IoT, como los antes mencionados, tiene como efecto técnico, el reducir la potencia eléctrica de los dispositivos debido a que se hace un enrutamiento activo de los N dispositivos esclavos (2). Otro efecto técnico es que aumenta la confiabilidad e interoperabilidad de cada uno de los N dispositivos esclavos (2) conectados al multiplexor multiprotocolo (1).

En una realización particular, el dispositivo maestro (3) se conecta a base de datos en memoria (4) en la cual se almacenan datos procesados provenientes de cada dispositivo esclavo (2). Uno de los efectos técnicos del almacenamiento de datos es permitir generar servicios en la web de valor agregado como reserva de espacio, servicio de notificaciones a los usuarios sobre espacios disponibles, uso compartido de espacios y análisis del comportamiento de los usuarios.

La base de datos en memoria (4) se selecciona entre otras memoria bases de datos jerárquicas, base de datos de red, bases de datos transaccionales, bases de datos relacionales, bases de datos multidimensionales, bases de datos orientadas a objetos, bases de datos documentales, bases de datos deductivas y otras bases de datos conocidas por una persona medianamente versada en la materia. Un ejemplo particular de la presente invención tiene base de datos en memoria (4) que es un repositorio bucket.

Para el entendimiento de la divulgación, un repositorio bucket es un espacio centralizado donde se almacena, organiza, mantiene y difunde información digital, en la que usualmente se emplean archivos informáticos conocidos por una persona medianamente versada en la materia.

Por otro lado, la base de datos en memoria (4) es una IoT Platform Repository, en la cual se reciben datos en formatos de intercambio de datos por medio de una arquitectura de desarrollo de web enviados por el dispositivo maestro (3).

El dispositivo de la divulgación, de forma opcional cuenta con punto de acceso web que permite enviar información del uso de los espacios supervisados a una unidad de cómputo remota para almacenar dicha información en la base de datos en memoria (4).

Opcionalmente, el envío de esta información se hace utilizando servicios API REST. De forma alternativa, la base de datos en memoria (4) puede ser publicada en una página web para que otros usuarios tengan información como estado de funcionamiento, cantidad de espacios disponibles, entre otros datos.

Una modalidad de la invención comprende además al menos N dispositivos esclavos (2) conectados a los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) por medio de un bus de comunicaciones, donde los al menos N dispositivos esclavos (2) envían

datos de ocupación de los espacios al dispositivo maestro (3) a través del circuito multiplexor multiprotocolo (1).

Opcionalmente, cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) comprende: una
5 unidad de cómputo (2a); un segundo módulo de comunicaciones (2b) conectado a la unidad de cómputo (2a); y un sensor de proximidad (2c) conectado a la unidad de cómputo (2a). Alternativamente, la unidad de cómputo (2a) del dispositivo esclavo (2) está conectada a un primer dispositivo de visualización (2d). En un ejemplo particular, los dispositivos esclavos (2) son IoT Endpoints, estos son dispositivos que monitorean un servicio, proceso
10 o máquina, al recopilar datos y enviarlos de vuelta para ser analizados.

De manera general se entiende que una unidad de cómputo es un dispositivo que procesa datos, para la presente invención las unidades de cómputo (1a) y (2a) puede ser por ejemplo, microcontroladores, micro procesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus
15 siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales y unidades de
20 cómputo conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas.

Los módulos de comunicaciones (1b) y (2b) se seleccionan de un módulo de comunicación alámbrico, un módulo de comunicación inalámbrico y un módulo de comunicación
25 alámbrico e inalámbrico.

Los módulo de comunicaciones (1b) y (2b) inalámbricos usan una tecnología de comunicación inalámbrica que se selecciona del grupo conformado por Bluetooth, WiFi, Radio Frecuencia RF ID (por las siglas en inglés de Radio Frequency Identification), UWB
30 (por las siglas en inglés de Ultra Wide B-and), GPRS, Konnex o KNX, DMX (por sus siglas en inglés, Digital MultipleX), WiMax y tecnologías de comunicación inalámbricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de las anteriores.

Los módulo de comunicaciones (1b) y (2b) alámbricos tienen un puerto de conexión cableada que permite la comunicación con los dispositivos externos mediante un bus de comunicaciones, el cual se selecciona entre otros, del grupo conformado por I2C (del
35 acrónimo de IIC Inter-Integrated Circuit), CAN (por las siglas en inglés de Controller Area Network) , Ethernet, SPI (por las siglas en inglés de Serial Peripheral Interface), SCI (por las siglas en inglés de Serial Communication Interface), QSPI (por las siglas en inglés de Quad Serial Peripheral Interface), 1-Wire, D2B (por las siglas en inglés de Domestic
40

Digital Bus), Profibus y otros conocidos por una persona medianamente versada en la materia.

Haciendo referencia a la FIG. 3, se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo del dispositivo esclavo divulgado. El dispositivo esclavo está conformado por: una unidad de cómputo (2a), un sensor de proximidad (2c) conectado a la unidad de cómputo (2a), un módulo de comunicaciones (2b). Opcionalmente, en una realización específica, adicionalmente a la unidad de cómputo (2a) está conectado un dispositivo de visualización (2d) que permite que se muestren indicadores de estado funcionamiento y de conexión del dispositivo esclavo (2) con la el dispositivo maestro (3).

Haciendo referencia a la FIG. 4, se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo del dispositivo maestro (3) divulgado. El dispositivo maestro (3) comprende una unidad de cómputo (3a) conectada a un módulo de comunicaciones (3b). El dispositivo maestro (3) se conecta al circuito multiplexor multiprotocolo (1) por medio de una entrada de selección (1e) y un puerto de salida (1d).

En una modalidad de la invención, el dispositivo maestro (3) comprende: la unidad de cómputo (3a) con una salida de selección (3a1); un puerto de entrada (3d) y un módulo de comunicaciones (3b) conectado a la unidad de cómputo (3a). La salida de selección (3a1) es un pin de la unidad de cómputo (3a) del dispositivo maestro (3), configurado como una salida de datos. Particularmente, el módulo de comunicaciones (3b) permite la comunicación entre la unidad de cómputo (3a), y la salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3) controla el flujo de datos de cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) hacia el dispositivo maestro (3). El puerto de entrada (3d) se conecta con el puerto de salida (1d) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y recibe los datos de ocupación de cada uno de los N dispositivo esclavos (2) conectados a uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1).

Las unidades de cómputo (2a) y (3a) pueden incluir un dispositivo de almacenamiento, un dispositivo de visualización y/o un dispositivo de Interfaz Humana (HID, por las siglas en inglés de Human Interface Device), puede ser o incluir una unidad de computación de propósito especial programada para ejecutar el método de esta divulgación.

Un dispositivo de visualización corresponde a cualquier dispositivo que pueda conectarse a una unidad de cómputo y mostrar su salida, el dispositivo de visualización se selecciona del grupo conformado por monitor CRT (por las siglas en inglés de Cathode Ray Tube), pantalla plana, pantalla de cristal líquido LCD (por las siglas en inglés de Liquid Crystal Display), pantalla LCD de matriz activa, pantalla LCD de matriz pasiva, pantallas LED, proyectores de pantallas, TV (4KTV, HDTV, TV de plasma, Smart TV), pantallas OLED (por las siglas en inglés de Organic Light Emitting Diode), pantallas AMOLED (por las

siglas en inglés de Active Matrix Organic Light Emitting Diode), pantallas de puntos cuánticos QD (por las siglas en inglés de Quantic Display), diodos LED, pantallas de segmentos, entre otros dispositivos capaces de mostrar datos a un usuario, conocidos por los expertos en la técnica, y combinaciones de estos.

5

En una realización alternativa, el dispositivo maestro (3) se conecta a una base de datos en memoria (4) por medio del módulo de comunicaciones (3b). En otra modalidad el dispositivo maestro (3) está conectado mediante su unidad de cómputo (3a) a un dispositivo de visualización (3c).

10

En realizaciones opcionales, el dispositivo maestro (3) está conectado además a un dispositivo de visualización (3c) para mostrar los estados de funcionamiento y de conexión de cada uno de los dispositivos esclavos (2) conectados al circuito multiplexor multiprotocolo (1).

15

Opcionalmente, el dispositivo de la presente divulgación cuenta con circuitos electrónicos para monitoreo ambiental que se conecta al módulo de comunicaciones (3b) del dispositivo maestro (3). Unos de los efectos técnicos del circuito para monitoreo ambiental, es que permite conocer las condiciones climáticas y contaminantes en dicho espacio.

20

El circuito electrónico para monitoreo ambiental puede comprender una tarjeta electrónica con una unidad de cómputo y unos sensores de variables físicas tales como temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, contador de partículas en el aire, etc. En donde la unidad de cómputo almacena unos valores entregados por los
25 sensores correspondientes a variables ambientales en un registro de memoria. Opcionalmente, los valores almacenados son procesados por el dispositivo maestro (3), para luego ser enviados a una base de dato en memoria (4).

30

Por otro lado, el dispositivo de la presente divulgación cuenta con circuitos electrónicos para el control de acceso que se conecta al módulo de comunicaciones (3a) del dispositivo maestro (3). Uno de los efectos técnicos del circuito electrónico de control de acceso permite la identificación de usuario, con el fin de, asociarlo a un espacio supervisado. Esto es útil para prevenir posibles hurtos.

35

El circuito electrónico para el control de acceso puede comprender una tarjeta electrónica con una unidad de cómputo y un dispositivo de acceso tales como dispositivo de biometría, dispositivo de identificación por radiofrecuencia, dispositivos móviles, entre otros. En donde la unidad de cómputo almacena unos valores entregados por el dispositivo de acceso, correspondientes a ingreso de personal al lugar donde están ubicados los espacios
40 supervisados en un registro de memoria. Opcionalmente, los valores almacenados son procesados por el dispositivo maestro (3), para luego ser enviados a una base de dato en memoria (4).

En un ejemplo particular, el dispositivo divulgado es una arquitectura IoT, la cual se compone de cuatro capas, la primera capa (capa de sensado), son IoT Endpoints que pueden ser por ejemplo los N dispositivos esclavos, la segunda capa (capa de comunicación) son los IoT Edge Platform que corresponden al circuito multiplexor multiprotocolo (1) y al dispositivo maestro (3), la tercera capa (capa de datos) IoT Platform Repository que corresponde a la base de datos en memoria (4) siendo está un repositorio bucket y la cuarta capa (capa de aplicación y soporte) Application, en un ejemplo particular en la aplicación generada los datos de ocupación y funcionamiento de los IoT Endpoints son enviadas a un punto de control centralizado, donde se planean y se toman decisiones. La ventaja de usar este tipo de arquitecturas es que aumenta la velocidad de análisis de datos y facilita el seguimiento de los datos capturados.

Debe entenderse que el dispositivo de la divulgación realiza una supervisión de los espacios de un lugar. Por lo anterior, el dispositivo de la presente invención utiliza un método para supervisar espacios, dicho método tiene los siguientes pasos: establecer comunicación entre el circuito multiplexor multiprotocolo (1), al menos N dispositivos esclavos (2) y el dispositivo maestro (3); analizar el estado de funcionamiento y de ocupación de los al menos N dispositivos esclavos (2) por medio del dispositivo maestro (3). Opcionalmente, el dispositivo divulgado tiene una etapa de informar el estados de funcionamiento y el estado de ocupación de los al menos N dispositivos esclavos (2) a una base de datos en memoria (4). En una realización específica, el dispositivo maestro (3) está conectado a un dispositivo de visualización para mostrar el estado general de los al menos N dispositivo esclavos (2).

Ahora bien, algunos elementos del dispositivo ejecutan métodos particulares que hacen parte del método general del dispositivo de la presente invención. En este caso particular, existen métodos se ejecutan en la unidad de cómputo (1a) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), el dispositivo maestro (3) y los dispositivos esclavos (2).

Haciendo referencia a la FIG. 5, se muestra un ejemplo en un diagrama de flujo del método para supervisar espacios que se ejecuta en la unidad de cómputo (1a) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) de la presente divulgación, el método inicia con un paso (R) en el que se verifica si la hora actual es igual a una hora de reconocimiento pre-establecida.

Si la hora actual es igual a la hora de reconocimiento pre-establecida entonces se pasa a un paso (A) en el que se identifican al menos N dispositivos esclavos (2) conectados al circuito multiplexor multiprotocolo (1). La identificación de los dispositivos esclavos (2) se puede llevar acabo por cualquier técnica conocida por una persona medianamente versada en la materia, por ejemplo, se puede hacer la declaración de un contador de números de dispositivos conectados, el cual le asigna un número a cada dispositivo esclavo (2). La

forma de identificación puede ser un carácter alfanumérico, un código, cualquier tipo de identificación que sirva para diferenciar un dispositivo esclavo (2) de otro.

5 El paso (A) puede tener un sub-paso (A1) en el que se inicializa un índice de dispositivo esclavos (2) “i” con un valor igual a uno, se inicializa el valor de una variable “ID_PUERTO” igual al número M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y se pasa a un paso (A2).

10 En un sub-paso (A2), se puede verificar si el valor del índice de dispositivo esclavos (2) “i” es menor que un valor máximo de dispositivos esclavos (2) (por ejemplo, 256 dispositivos esclavos).

15 Si el valor del índice de dispositivos esclavos (2) “i” es menor que el valor máximo de dispositivos esclavos (2) entonces en un sub-paso (A3) se verifica si hay dispositivos esclavos (2) conectados.

20 Una vez se verifique hay dispositivos esclavos (2) conectados, se lleva a cabo el paso (B) almacenar en un registro de memoria un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2);

Ahora bien, de acuerdo a la presencia o no de los al menos N dispositivo esclavos (2) puede ocurrir las siguientes sub-pasos:

25 Si hay dispositivos esclavos (2) conectados entonces en un sub-paso (A4) se envía el valor del índice al dispositivo esclavo (2) de acuerdo a un identificador de dispositivo esclavo (2) ID_DISP, posteriormente, en un sub-paso (B1) se almacena un valor de uno en un registro de memoria DISP[i], subsecuentemente, en un sub-paso (A5) se incrementa el valor de índice de dispositivos esclavos (2) “i”, y se retorna al sub-paso (A2).

30 El registro de memoria DISP[i] que corresponde a un mapeo de los dispositivos esclavos (2) que tiene los datos de las lecturas de cada uno de los dispositivos esclavos (2) de acuerdo a su ubicación en el bus de comunicaciones. La ubicación corresponde a su vez a un espacio determinado en una zona o área que puede ser ocupada físicamente.

35 Si no hay dispositivos esclavos (2) conectados, entonces en un sub-paso (B2) se almacena un valor de uno en el registro de memoria DISP[i], y se pasa al sub-paso (A5) en el que se incrementa el valor de índice de dispositivos esclavos (2) “i” y se retorna al sub-paso (A2). Si el valor del índice de dispositivos esclavos (2) “i” no es menor que el valor máximo de dispositivos esclavos (2) entonces se pasa a un paso (C).

40 El paso (C) corresponde a esperar que una salida de selección (3a1) de un dispositivo maestro (3) seleccione un puerto de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor

multiprotocolo (1) por medio de una entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y enviar el estado de conexión almacenado en el paso (B) al dispositivo maestro (3).

- 5 El paso (C) tiene un sub-paso (C1) que consiste en leer la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), posteriormente, pasar a un paso (C2) en el que se comprueba si la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) es igual a un valor de ID_PUERTO.
- 10 Si la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) es igual a un valor de ID_PUERTO, entonces se envía el arreglo DISP[n] al dispositivo maestro (3) y pasar al paso (D).

El envío del arreglo se hace empleando el módulo de comunicaciones (1b) del circuito multiplexor multiprotocolo (1).

15

Si la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) no es igual a un valor de ID_PUERTO, entonces se retorna al sub-paso (C1).

- 20 El paso (D) consiste en enviar una solicitud de estado a cada uno de los dispositivos esclavos (2) identificados en el paso (A) para obtener el estado de cada uno de los dispositivos esclavos (2).

El paso (D) tiene un sub-paso (D1) en el que se asigna el valor de la primera posición “n” a una variable “p” que corresponde a la primera posición de un dispositivo esclavo (2) en un registro de memoria “DISP[n]” del circuito multiplexor multiprotocolo (1), luego, en un sub-paso (D2) el circuito multiplexor multiprotocolo (1) envía una solicitud de estado al dispositivo esclavo (2) y pasar a un paso (E).

25

- 30 El paso (E) consiste en verificar si hay una respuesta a la solicitud de estado de los dispositivos esclavos (2) en el paso (D).

El paso (E) tiene un sub-paso (E1) en el que se verifica si el dispositivo esclavo (2) responde a la solicitud del sub-paso (D2).

35

Si el dispositivo esclavo (2) responde a la solicitud del sub-paso (D2) entonces en un sub-paso (E2) se almacena los datos de estado del dispositivo esclavo (2) en un registro de memoria “Estado[p]”, luego en un sub-paso (E3) se asigna el valor de la siguiente posición “n” a la variable “p” que corresponde a la siguiente posición de un dispositivo esclavo (2) en el registro de memoria “DISP[n]” del circuito multiplexor multiprotocolo (1), subsecuentemente, se comprueba si “p” es igual a “null”. Si “p” es igual a “null” entonces

40

se continúa a un paso (F). De lo contrario, si “p” no es igual a “null” entonces se retorna al sub-paso (D2)

5 Si el dispositivo esclavo (2) no responde a la solicitud del sub-paso (D2) entonces en un sub-paso (E5) se asigna un valor de uno a la variable “p” en el registro de memoria “Estado[p]” del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y se pasa al sub-paso (E3).

10 Los datos de estados enviados por los N dispositivos esclavos (2) emplean protocolos de comunicación, y una unidad de cómputo (1a) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) convierte los protocolos de comunicación empleados a un protocolo de comunicación predefinido en el dispositivo maestro (3). Los datos de estados enviados por los N dispositivos se pueden componer por estados de funcionamiento y estado de ocupación del espacio.

15 En el paso (F) que consiste en verificar si hay un cambio de estado de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2).

20 Si hay un cambio de estado de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2), entonces cambiar el estado uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en una posición de memoria correspondiente en registro de memoria del paso (B) y pasar a un paso (G).

Si no hay un cambio de estado de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2), entonces pasar al paso (G).

25 El paso (F) tiene un sub-paso (F1) en el cual se verifica si hay un cambio en el estado de uno de los M puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b) del circuito multiplexor multiprotocolo (1).

30 Si hay un cambio en el estado de uno de los M puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), entonces pasar a un sub-paso (F2) en el cual se asigna el identificador de dispositivo esclavo (2) ID_DISP a la variable “p”, posteriormente en un sub-paso (F3) almacenar el estado del dispositivo esclavo “Registro de memoria” en un registro “Estado[p]” y pasar al paso (G).

35 El paso (G) consiste en enviar el estado verificado en el paso (F) al dispositivo maestro (3) cuando la salida de selección (3a1) de la unidad de cómputo (3a) seleccione el puerto M, y volver al paso A).

40 El paso (G) tiene un sub-paso (G1) que consiste en leer la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), posteriormente, pasar al sub-paso (G2) en el cual se verifica si una variable “Selector ID” es igual a “ID_PUERTO”.

Si la variable “Selector ID” es igual a “ID_PUERTO” entonces, en un sub-paso (G3) se envía el registro “Estado[n]” al dispositivo maestro (3) y se retorna al paso (R).

5 De lo contrario, si la variable “Selector ID” no es igual a “ID_PUERTO” entonces se retorna al sub-paso (G1).

Si en el paso (R) la hora actual no es igual a la hora de reconocimiento pre-establecida entonces se pasa al sub-paso (D1).

10 Si no hay un cambio en el estado de uno de los M puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), entonces pasar al sub-paso (G1).

15 Por otro lado, y al igual que la unidad de cómputo (1a) circuito multiplexor multiprotocolo (1), el dispositivo esclavo (2) realiza un método particular que hace parte del método para supervisar espacios.

Haciendo referencia a la FIG. 6, se muestra un ejemplo en un diagrama de flujo del método para supervisar espacios que se ejecuta en la unidad de cómputo (2a) del dispositivo esclavo (2) de la presente divulgación. El método para monitorear espacios, implementado en un dispositivo esclavo (2) que comprende los siguientes pasos:

- a) esperar por una solicitud de estado proveniente de un circuito multiplexor multiprotocolo (1);
- b) leer el estado de un sensor de proximidad (2c) del dispositivo esclavo (2);
- 25 c) almacenar el dato de estado leído en el paso (a) en un registro de memoria de la unidad de cómputo (2a) del dispositivo esclavo (2);
- d) enviar el dato de estado almacenado en el paso (c) al circuito multiplexor multiprotocolo (1);
- e) leer el estado actual del sensor de proximidad (2c) del dispositivo esclavo (2);
- 30 f) comparar el dato de estado almacenado del paso (c) con el dato de estado actual del paso (e),
 - si los datos son iguales, entonces mostrar el dato de estado actual mediante un dispositivo de visualización (2d) del dispositivo esclavo (2) y continuar con el paso (e);
 - 35 si los datos son diferentes, entonces actualizar el registro de memoria de la unidad de cómputo (2a) del dispositivo esclavo (2) con el dato de estado actual;
 - g) verificar la disponibilidad de un bus de comunicaciones que conecta al dispositivo esclavo (2) con el circuito multiplexor multiprotocolo (1),
 - si el bus de comunicaciones no está disponible, entonces continuar al paso
 - 40 (e);

si el bus de comunicaciones está disponible, entonces enviar el dato de estado actual del registro de memoria de la unidad de computo (2a) del dispositivo esclavo (2) al circuito multiplexor multiprotocolo (1);

h) verificar si hay una solicitud de estado proveniente del circuito multiplexor multiprotocolo (1),

si hay una solicitud de estado proveniente del circuito multiplexor multiprotocolo (1), entonces enviar el registro de memoria en la unidad de computo (2a) del dispositivo esclavo (2) con el dato de estado actual y continuar al paso (e);

si no hay una solicitud de estado proveniente del circuito multiplexor multiprotocolo (1), entonces continuar al paso (g).

En una modalidad opcional, en el paso b) del método divulgado ejecuta las siguientes sub-pasos: bi) generar una alarma cuando una distancia medida del sensor de proximidad (2c) sea inferior a una distancia mínima predeterminada; y bii) establecer un estado de ocupación cuando la distancia medida del sensor de proximidad (2c) sea superior a una distancia de umbral de detección predeterminada.

Alternativamente, una realización del método divulgado consta de los siguientes sub-pasos: un primer sub-paso (b1) que consiste en detectar una distancia por medio de un sensor de proximidad (2c) y almacenarla en un registro de memoria “d”, subsecuente, en un paso (b2) se comprueba si la distancia detectada en el sub-paso (b1) es menor que un valor preestablecido de distancia mínima “dmin”. Si la distancia detectada es menor que “dmin” entonces, en un sub-paso (b3), se activa una alarma sonora, posteriormente, en un sub-paso (b4) se espera para que un usuario indique a la unidad de cómputo (2a) del dispositivo esclavo (2) por medio de un dispositivo HID, una respuesta en atención a la alarma.

Por el contrario c, entonces, en un sub-paso (b6) se comprueba si la distancia “d” es menor que un valor límite de distancia predeterminado “dumbral”, si la distancia “d” es menor que “dumbral” entonces, en un sub-paso (b7) enviar un cero al circuito multiplexor multiprotocolo (1), de lo contrario, si la distancia “d” no es mayor que “dumbral”, entonces enviar un uno al circuito multiplexor multiprotocolo (1).

La alarma sonora puede ser ejecutada por medio de un parlante, un buzzer, un timbre, una campana, o combinaciones de estos.

Por otro lado, el dispositivo maestro (3) ejecuta un método que hace parte del método general para supervisar espacios que utiliza el dispositivo de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 7, se muestra un diagrama de flujo de un ejemplo del método para supervisar espacios que se ejecuta en la unidad de cómputo (3a) del dispositivo maestro (3) que comprende los siguientes pasos:

BB) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada (1c) de un circuito multiplexor multiprotocolo (1) mediante un salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3) para recibir un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) conectado al circuito multiplexor multiprotocolo (1);

5 CC) almacenar los estados de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en una matriz de mapeo MxN;

DD) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) mediante un salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3) para recibir un estado de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2);

10 (2);

EE) almacenar los estados de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en una matriz de funcionamiento MxN;

FF) sumar la matriz de mapeo del paso (CC) y la matriz de funcionamiento del paso (EE);

15 GG) almacenar en un registro de memoria la matriz resultante del paso (FF);

HH) mostrar el estado de los dispositivos esclavos (2) en un dispositivo de visualización (6); y

II) enviar los datos del registro de memoria de la suma de las matrices del paso (GG) a través de un módulo de comunicaciones (3b) del dispositivo maestro (3) a una base de datos en memoria (4) y volver al paso (BB);

20 de datos en memoria (4) y volver al paso (BB);

donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo (1), N es el número de dispositivos esclavos (2) conectados a al menos un puerto de entrada de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), M y N son números naturales entre 1 y 200, y entre 1 y 256 respectivamente. Por otro lado, los estados de funcionamiento enviados por el circuito multiplexor multiprotocolo (1) emplea un protocolo de comunicación es cual es predefinido por el dispositivo maestro (3). Los estados de funcionamiento reflejan los datos de ocupación del espacio y el estado de funcionamiento que son enviados por los N dispositivos esclavos (2)

25 naturales entre 1 y 200, y entre 1 y 256 respectivamente. Por otro lado, los estados de funcionamiento enviados por el circuito multiplexor multiprotocolo (1) emplea un protocolo de comunicación es cual es predefinido por el dispositivo maestro (3). Los estados de funcionamiento reflejan los datos de ocupación del espacio y el estado de funcionamiento que son enviados por los N dispositivos esclavos (2)

Opcionalmente, en una realización particular del método divulgado, antes del paso (BB) hay un paso (AA) en el que se verifica si la hora actual corresponde a una hora de reconocimiento de dispositivos esclavos (2) más un retardo configurado tanto en un dispositivo maestro (3) como en el circuito multiplexor multiprotocolo (1), si la hora no corresponde pasar al paso DD), de lo contrario, si la hora corresponde pasar el paso BB).

30 Opcionalmente, en una realización particular del método divulgado, antes del paso (BB) hay un paso (AA) en el que se verifica si la hora actual corresponde a una hora de reconocimiento de dispositivos esclavos (2) más un retardo configurado tanto en un dispositivo maestro (3) como en el circuito multiplexor multiprotocolo (1), si la hora no corresponde pasar al paso DD), de lo contrario, si la hora corresponde pasar el paso BB).

35 corresponde pasar al paso DD), de lo contrario, si la hora corresponde pasar el paso BB).

Alternativamente, en el paso (GG) el almacenamiento se realiza en un archivo de estado en texto plano, lo que permite que se pueden utilizar sin necesidad de un software especial.

En una otra realización particular, en el paso (HH) se muestra además en el dispositivo de visualización (6) información de estado de conexión con la base de datos en memoria (4), el funcionamiento de la salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3), el estado de la

40 En una otra realización particular, en el paso (HH) se muestra además en el dispositivo de visualización (6) información de estado de conexión con la base de datos en memoria (4), el funcionamiento de la salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3), el estado de la

comunicación con el circuito multiplexor (1), y si alguno de los al menos N dispositivos esclavos (2) no está enviando información de estado.

5 En el paso (II), los datos del registro de memoria se envían en cualquier tipo de formatos de intercambio de datos, en un ejemplo particular los datos del registro de memoria son enviados en formato JSON.

Ejemplos

10 Haciendo referencia a la FIG. 8, se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo específico del dispositivo para supervisar espacios de esta divulgación, en el ejemplo específico se enseña un dispositivo maestro (3) conformado por un microcontrolador ATMEGA328 conectado con un microcontrolador Intel Edison, un dispositivo de visualización (6) conectado con el microcontrolador Intel Edison, el dispositivo de
15 visualización (6) comprende un display para visualizar si el estado de ocupación. Un circuito multiplexor multiprotocolo (1) conectado con el microcontrolador ATMEGA32, circuito multiplexor multiprotocolo (1) comprende una unidad de cómputo (1a) de propósito general que es ARM cortex conectada a un par de transceptores RS-485 de referencia MAX-487. Es el ARM cortex el encargado de convertir los protocolos de
20 comunicación de los dispositivos esclavos (2) y al protocolo de comunicación definido por el dispositivo maestro (3), esto se realiza una vez los transceptores RS-485 de referencia MAX-487 hayan modificado el voltaje de la señal enviada por los dispositivo esclavos (2). Una base de datos en memoria (4) que es un repositorio IoT conectada al microcontrolador Intel Edison. El módulo de comunicaciones (1b) hace una adaptación de las señales
25 eléctricas enviadas por los dispositivos esclavos (2), adaptando los voltajes del puerto a los voltajes que se necesitan en el BUS I2C que es el utilizado por el dispositivo maestro (3) y viceversa, desde el dispositivo maestro (3) a cada uno de los N esclavos (2) conectados a los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1).

30 Se entenderá en el presente documento que un transceptor es un dispositivo que cuenta con un transmisor y un receptor que comparten parte de la circuitería, también se pueden conocer como transpondedores, o simplemente transmisor-receptor o un dispositivo que sirve como interfaz de transmisión y recepción de señales eléctricas.

35 Haciendo referencia a la FIG. 9, se muestra un diagrama electrónico de un ejemplo del dispositivo esclavo (2) de esta divulgación que comprende un microcontrolador de propósito general que se encuentra configurado con el método divulgado. El microcontrolador está conectado a un cristal oscilador X1, a un buzzer controlado por un transistor, indicadores LEDs y a un transceptor para comunicaciones RS-485. En esta
40 realización, el sensor de proximidad (2c) es un sensor ultrasónico de referencia HC-SR04.

Haciendo referencia a la FIG. 10, se muestra un diagrama electrónico de un ejemplo del circuito multiplexor multiprotocolo (1) de esta divulgación que comprende un microcontrolador de propósito general configurado para operar con el método divulgado, el microcontrolador está conectado a un cristal oscilador XT, un transceptor para comunicaciones RS-485, un bus serie I2C y un dispositivo de visualización que es un display.

Para el entendimiento de la presente divulgación un diagrama electrónico, también conocido como un esquema eléctrico o esquemático es una representación pictórica de un circuito eléctrico. Muestra los diferentes componentes del circuito de manera simple y con pictogramas uniformes de acuerdo a normas, y las conexiones de alimentación y de señal entre los distintos dispositivos. El arreglo de los componentes e interconexiones en el esquema generalmente no corresponde a sus ubicaciones físicas en el dispositivo terminado.

Glosario:

Dispositivo maestro (3): dispositivo electrónico que mediante un método específico es el encargado de consolidar los datos de los N dispositivos esclavos (2) conectados a cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) en un archivo para enviarlo a la base de datos en memoria (4).

Circuito multiplexor multiprotocolo (1): circuito electrónico que adapta los voltajes y señales de los diferentes protocolos en cada uno de los M puertos a niveles de voltaje que la unidad de computo (3a) del dispositivo maestro (3) pueda procesar, y mediante un método es el encargado de solicitar los datos a cada uno de los N dispositivos esclavos (2) para ser transmitidos según solicitud al dispositivo maestro (3).

Dispositivo esclavo (2): dispositivo electrónico encargado de captar el dato de ocupación de un espacio y mediante un método, enviar el dato de ocupación según solicitud o cambio de estado a un circuito multiplexor multiprotocolo (1) mediante un bus de comunicaciones.

Entrada de selección (1a3): conexión física que permite a la unidad de cómputo la recepción de información sobre qué puerto debe ser interrogado en un instante de tiempo, permitiendo hacer un barrido de los M puertos según solicitud del dispositivo maestro.

Salida de selección (3a1): conexión física que le permite al dispositivo maestro (3) enviar la información de uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), que el circuito multiplexor multiprotocolo (1) debe interrogar en un instante de tiempo determinado.

Protocolo de comunicación: conjunto de reglas que permiten la interpretación de datos mediante niveles de voltaje y señales.

Bus de comunicación: conexión física que mediante un protocolo de comunicaciones permite la transmisión de datos desde múltiples dispositivos esclavos (2) al circuito multiplexor multiprotocolo (1).

Matriz: conjunto de datos organizado en filas y columnas, donde M es el número de filas correspondiente al número de puertos de entrada M (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y N el número de columnas correspondiente al número máximo de dispositivos esclavos (2) que pueden conectarse en uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1).

Registro de memoria: espacio de memoria dentro de un dispositivo electrónico que permite el almacenamiento de varios datos del mismo tipo, que pueden ser consultados de manera univoca.

Supervisión: observación constante y continua de un estado específicamente del estado de ocupación de un espacio,

IoT: siglas en ingles de Internet of Things, se entiende como la capacidad que se le puede dar a un dispositivo de informar el estado de una variable física a una ubicación remota sin intermediación humana.

IoT Endpoints: dispositivos electrónicos capaces de captar el valor de una variable física y transmitirlo ya sea a un IoT Edge Plataforma o a un IoTplataform repository, bajo un protocolo de comunicaciones determinado.

IoT Edge Platform: dispositivo electrónico capaz de recolectar de manera coherente y organizada los datos captados desde diferentes IoT EndPoints.

IoT Platform: plataforma de software que permite organizar, consultar, visualizar o analizar los datos almacenados en IoT Plataform repository.

IoT Platform Repository: plataforma de software que permite almacenar los datos de los IoT Endpoints.

Protocolos IoT: conjunto de protocolos que rigen la transmisión de datos (comunicación) entre los IoT Endpoints y un IoT Edge Platform o un IoT Platform Repository.

Repositorio bucket: plataforma de software que permite el almacenamiento y visualización de los datos, organizados según los dispositivos de una solución, basado en un archivo en formato JSON recibido.

- 5 **Topología de red:** disposición en que diferentes dispositivos de una red se interconectan entre sí.

API: interfaz de programación de aplicaciones que provee acceso a funciones de un software.

10

API REST: interfaz de programación de aplicaciones que provee acceso a funciones de un software a través de representaciones textuales de recursos web.

- 15 **Sensado:** captar mediante un dispositivo electrónico el valor de una variable física que puede ser interpretada mediante algún tipo de señal.

La presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para supervisar espacios, que comprende:

- un dispositivo maestro (3);
- un circuito multiplexor multiprotocolo (1) conectado al dispositivo maestro (3) que tiene:
 - una unidad de cómputo (1a) con M puertos de entrada (1a1), un puerto de salida (1a2) y una entrada de selección (1a3), la unidad de cómputo (1a) selecciona uno de los M puertos de entrada (1a1) para ser transmitido a un puerto de salida (1d) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) de acuerdo a la entrada de selección (1a3) que es controlada por el dispositivo maestro (3);
 - un módulo de comunicaciones (1b) con M puertos de entrada (1b1) y M puertos de salida (1b2), los M puertos de salida (1b2) del módulo de comunicaciones (1b) conectados a los M puertos de entrada (1a1) de la unidad de cómputo (1a);
 - M puertos de entrada (1c) del multiplexor multiprotocolo (1) conectados a los M puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b);
 - el puerto de salida (1d) del multiplexor multiprotocolo (1) está conectado al puerto de salida (1a2) de la unidad de cómputo (1a); y
 - una entrada de selección (1e) del multiplexor multiprotocolo (1) conectada a la entrada de selección (1a3) de la unidad de cómputo (1a);
- el dispositivo maestro (3) está conectado al puerto de salida (1d) del multiplexor multiprotocolo (1) y a la entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1);

en donde, el dispositivo maestro (3) recibe datos de ocupación de los espacios a través del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y el módulo de comunicaciones (1b) modifica el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) para hacerlas compatibles con el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada (1a1) de la unidad de cómputo (1a); y M es un número natural entre 1 y 256 y corresponde al número de puertos de entrada (1b1) del módulo de comunicaciones (1b), al número de puertos de salida (1b2) del módulo de comunicaciones (1b) y al número de puertos de entrada (1a1) de la unidad de cómputo (1a).

2. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el módulo de comunicaciones (1b) es un transceiver RS-485 que permite la comunicación con los dispositivos esclavos mediante un bus RS-485.

3. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el dispositivo maestro (3) está conectado además a una base de datos en memoria (4) para almacenar información recibida por el dispositivo maestro (3).

4. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde a los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) se conectan al menos N dispositivos esclavos (2), donde los al menos N dispositivos esclavos (2) envían datos de ocupación de los espacios al dispositivo maestro (3) a través del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y en donde N es un número natural entre 1 y 200.

5. El dispositivo de la Reivindicación 4, en donde al menos uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) comprende:

- una unidad de cómputo (2a);
- un módulo de comunicaciones (2b) conectado a la unidad de cómputo (2a); y
- un sensor de proximidad (2c) conectado a la unidad de cómputo (2a).

6. El dispositivo de la Reivindicación 5, en donde la unidad de cómputo (2a) está conectada a un dispositivo de visualización (6).

7. El dispositivo de la Reivindicación 1, donde el dispositivo maestro (3) comprende:

- una unidad de cómputo (3a) con una salida de selección (3a1); y
- un módulo de comunicaciones (3b) conectado a la unidad de cómputo (3a);

en donde el módulo de comunicaciones (3b) permite la comunicación entre la unidad de cómputo (3a) y una base de datos en memoria (4), y la salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (1) permite el control de flujo de datos del circuito multiplexor multiprotocolo (1) al dispositivo maestro (3).

8. El dispositivo de la Reivindicación 7, donde la unidad de cómputo (3a) del dispositivo maestro (3) está conectada a un dispositivo de visualización (6).

9. Un método para supervisar espacios que se ejecuta en un circuito multiplexor multiprotocolo (1) que comprende los siguientes pasos:

- A) identificar al menos N dispositivos esclavos (2) conectados al circuito multiplexor multiprotocolo (1);
- B) almacenar en un registro de memoria un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2);
- C) esperar que una salida de selección (3a1) de un dispositivo maestro (3) seleccione un puerto de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) por medio de una entrada de selección (1e) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) y enviar el estado de conexión almacenado en el paso (B) al dispositivo maestro (3);

D) enviar una solicitud de estado a cada uno de los dispositivos esclavos (2) identificados en el paso (A) para obtener el estado de cada uno de los dispositivos esclavos (2);

E) verificar si hay una respuesta a la solicitud de estado enviada en el paso (D),

si hay una respuesta, entonces almacenar los datos de estado de uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en un registro de memoria del circuito multiplexor multiprotocolo (1);

si no hay una respuesta, entonces poner el estado de uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en ocupado en el registro de memoria del circuito multiplexor multiprotocolo (1);

F) verificar si hay un cambio de estado de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2),

si hay cambio de estado, entonces cambiar el estado uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en una posición de memoria correspondiente en registro de memoria del paso (B) y pasar al paso (G);

si no hay cambio de estado, entonces pasar al paso (G); y

G) enviar el estado verificado en el paso (F) al dispositivo maestro (3) cuando la salida de selección (3a1) de la unidad de cómputo (3a) seleccione el puerto M, y volver al paso A);

en donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo (1), N es el número de dispositivos esclavos (2) conectados a un puerto de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo (1), M y N son números naturales entre 1 y 200, y entre 1 y 256 respectivamente.

10. El método de la Reivindicación 9, en donde antes del paso (A) hay un paso (R) en el que se verifica si la hora actual corresponde a una hora de reconocimiento de dispositivos esclavos (2) configurada tanto en un dispositivo maestro (3) como en el circuito multiplexor multiprotocolo (1), si la hora no corresponde pasar al paso (D), de lo contrario, si la hora corresponde pasar el paso (A).

11. El método de la Reivindicación 9, en donde el paso (A) de identificar al menos N dispositivos esclavos (2) corresponde a asociar un número determinado a cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2).

12. Un método para supervisar espacios que se ejecuta en un dispositivo maestro (3) que comprende los siguientes pasos:

BB) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada (1c) de un circuito multiplexor multiprotocolo (1) mediante una salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3) para recibir un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) conectado al circuito multiplexor multiprotocolo (1);

CC) almacenar los estados de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en una matriz de mapeo $M \times N$;

DD) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1) mediante un salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3) para recibir un estado de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2);

EE) almacenar los estados de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en una matriz de funcionamiento $M \times N$;

FF) sumar la matriz de mapeo del paso (CC) y la matriz de funcionamiento del paso (EE);

GG) almacenar en un registro de memoria la matriz resultante del paso (FF);

HH) mostrar el estado de los dispositivos esclavos (2) en un dispositivo de visualización (6); y

II) enviar los datos del registro de memoria de la suma de las matrices del paso (GG) a través de un módulo de comunicaciones (3b) del dispositivo maestro (3) a una base de datos en memoria (4) y volver al paso (BB);

donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo (1), N es el número de dispositivos esclavos (2) conectados a al menos un puerto de entrada de los M puertos de entrada (1c) del circuito multiplexor multiprotocolo (1), M y N son números naturales entre 1 y 200, y entre 256 respectivamente.

13. El método de la Reivindicación 12, en donde en el paso (GG) el almacenamiento se realiza en un archivo de estado en texto plano.

14. El método de la Reivindicación 12, en donde antes del paso (BB) hay un paso (AA) en el que se verifica si la hora actual corresponde a una hora de reconocimiento de dispositivos esclavos (2) más un retardo configurado tanto en un dispositivo maestro (3) como en el circuito multiplexor multiprotocolo (1), si la hora no corresponde pasar al paso DD), de lo contrario, si la hora corresponde pasar el paso BB).

15. El método de la Reivindicación 12, donde en el paso (HH) se muestra además en el dispositivo de visualización (6) información de estado de conexión con la base de datos en memoria (4), el funcionamiento de la salida de selección (3a1) del dispositivo maestro (3), el estado de la comunicación con el circuito multiplexor (1), y si alguno de los al menos N dispositivos esclavos (2) no está enviando información de estado.

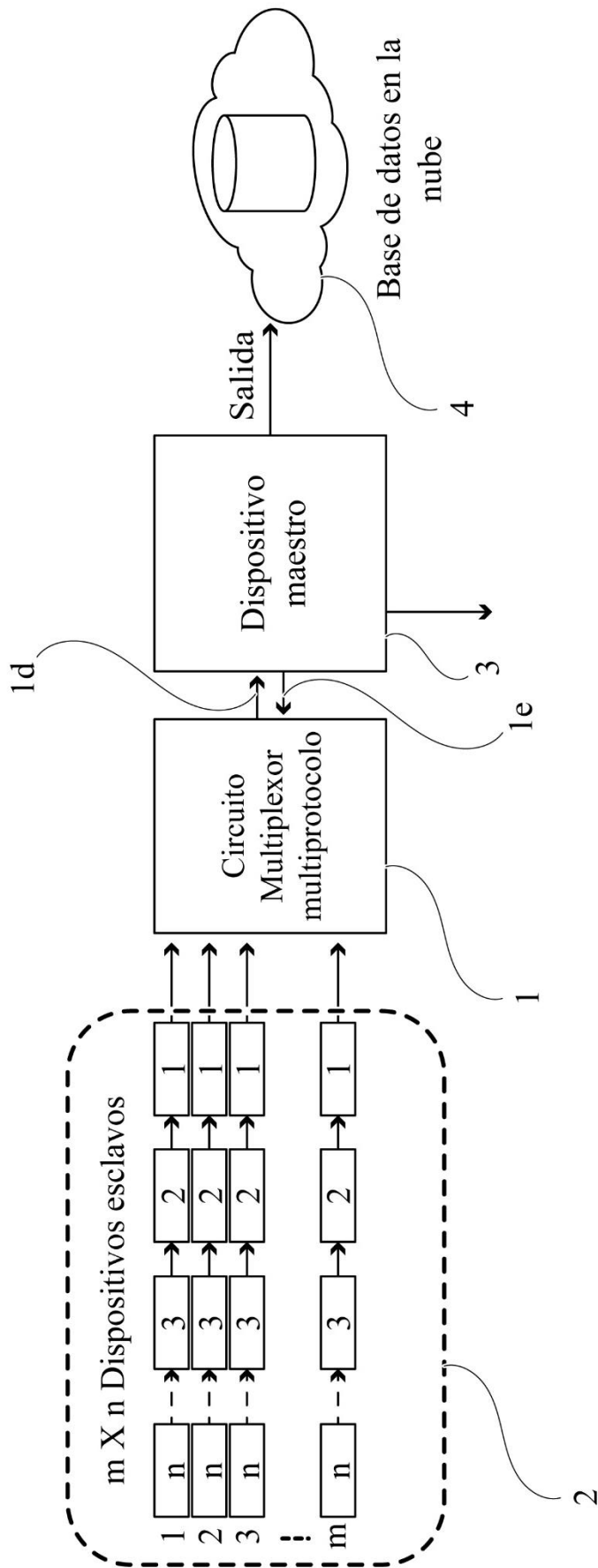


FIG. 1

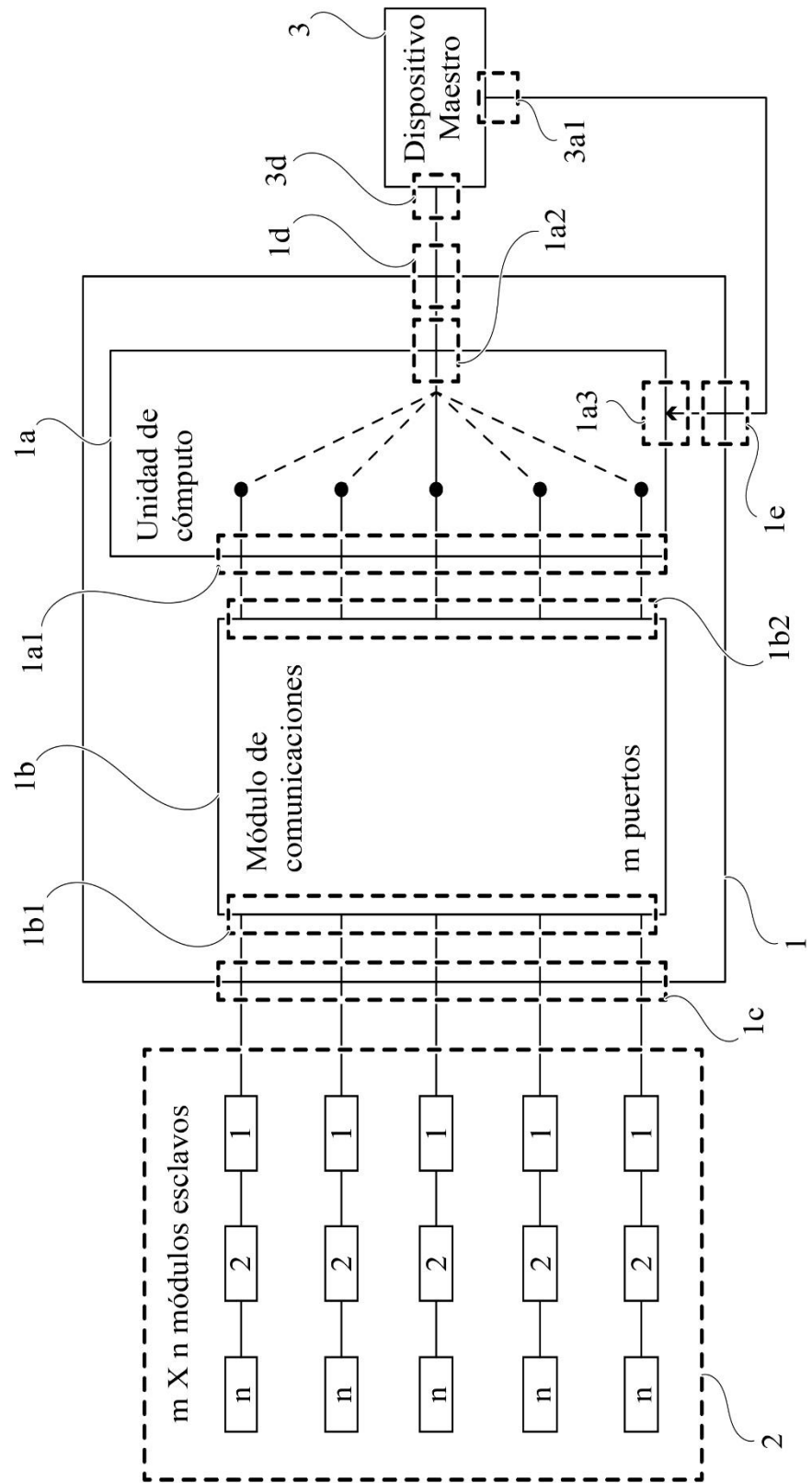


FIG. 2

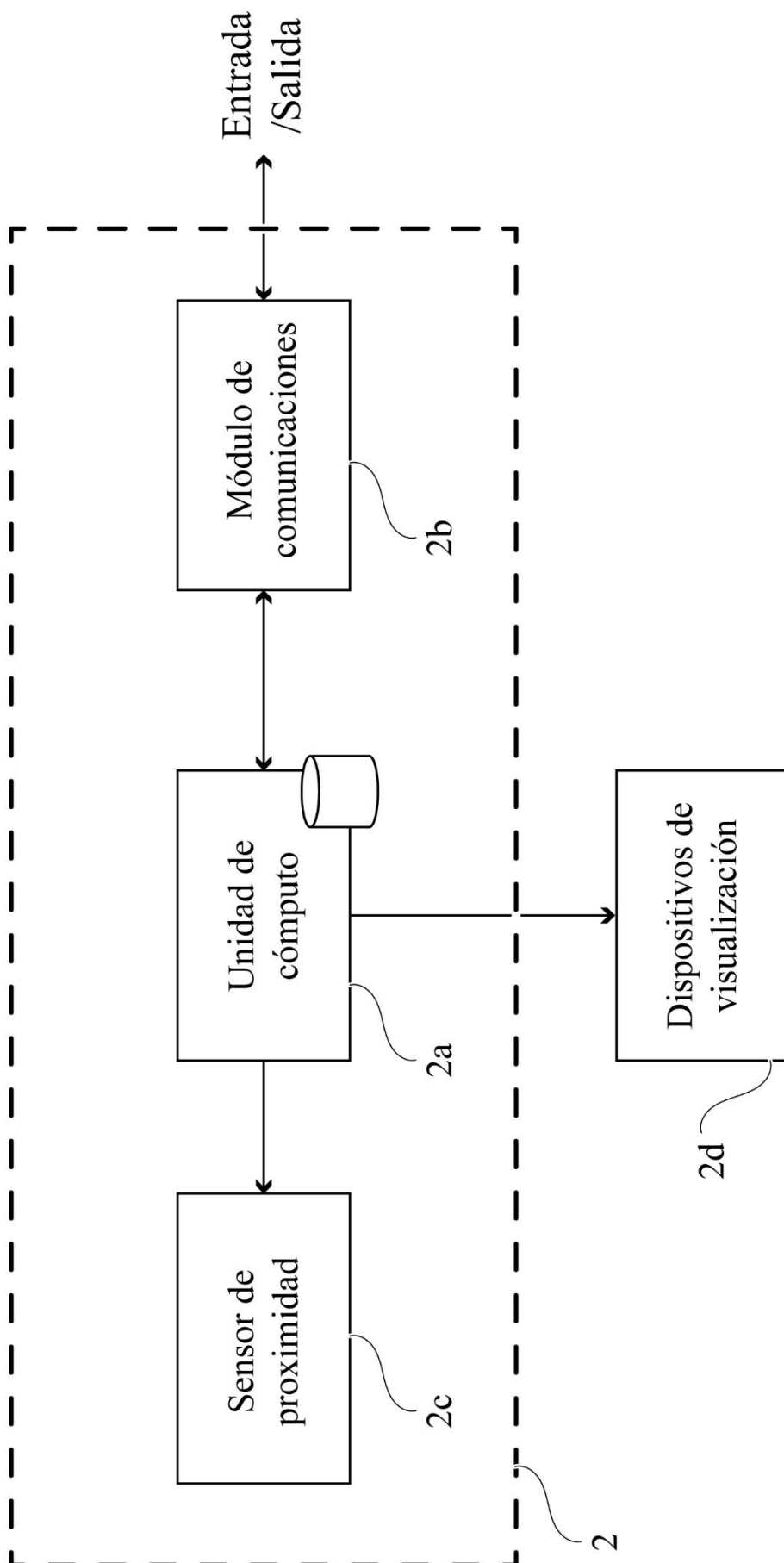


FIG. 3

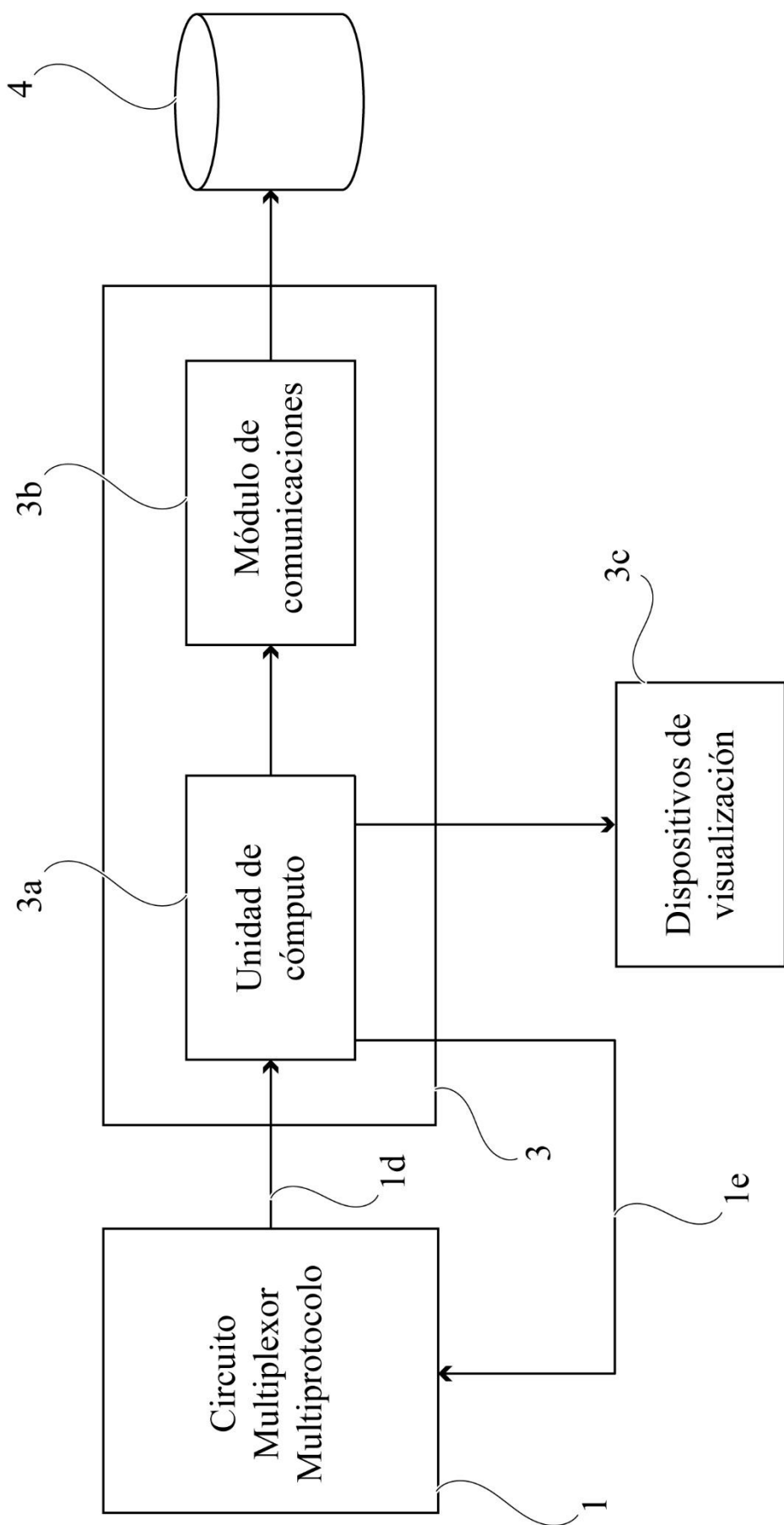
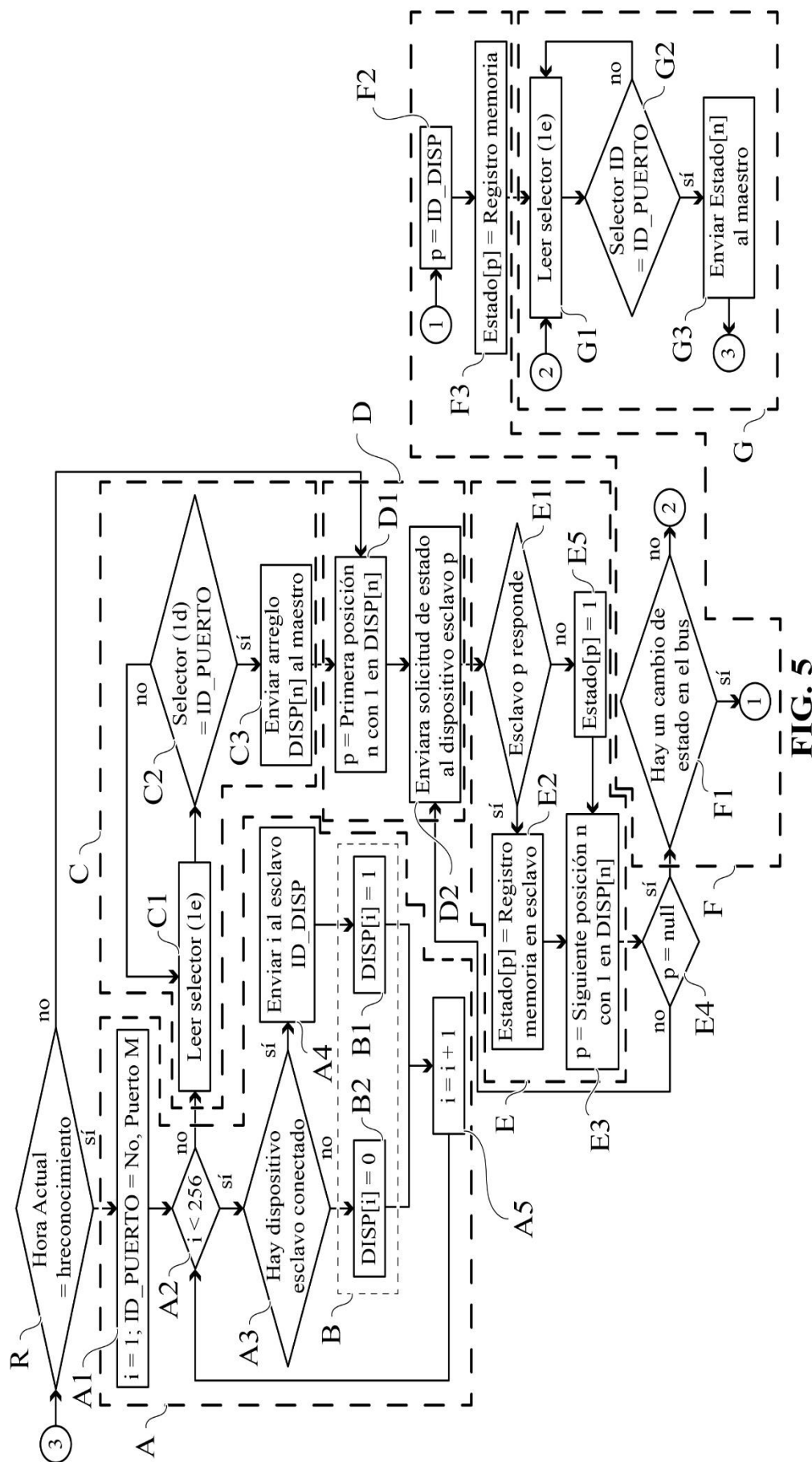


FIG. 4



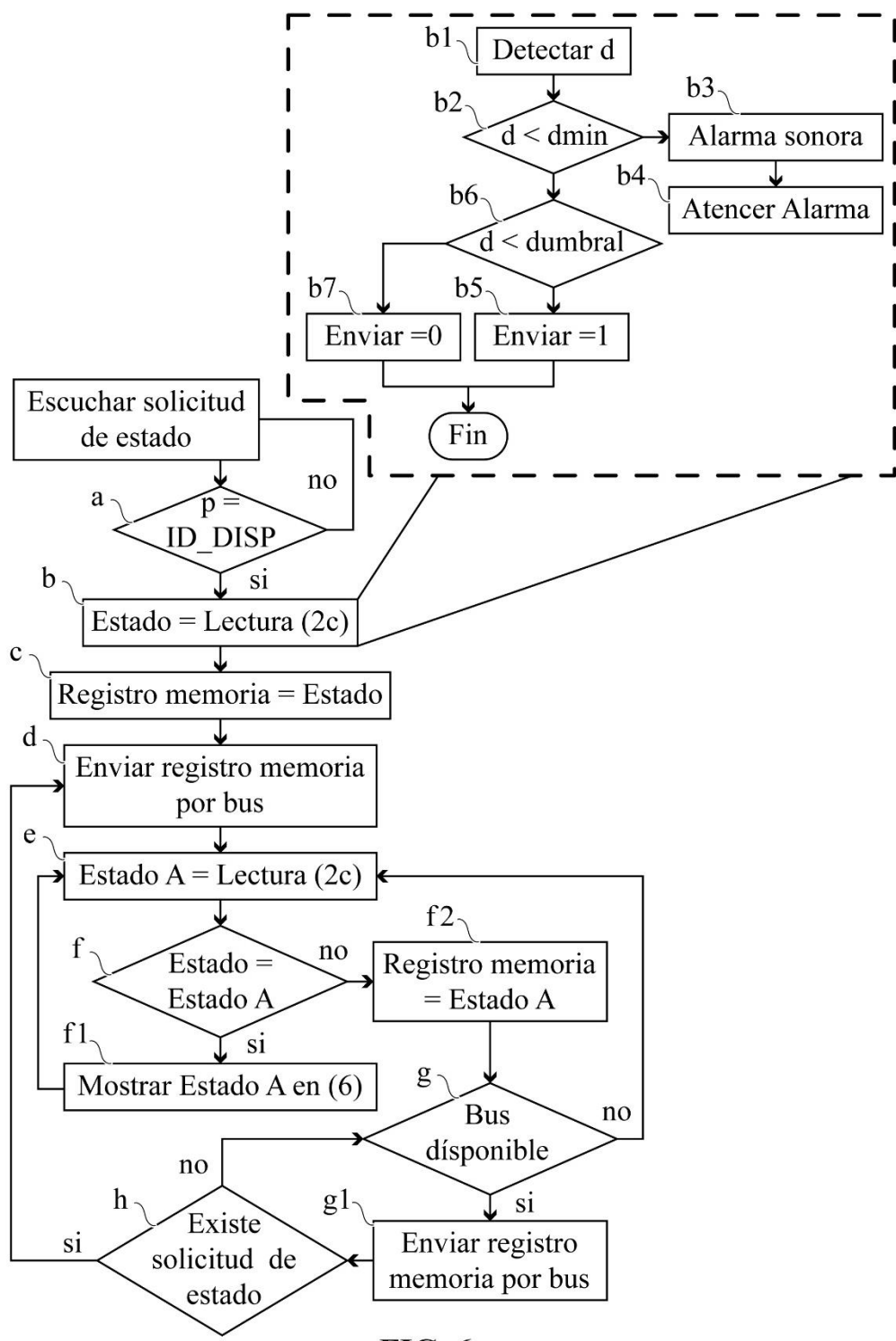


FIG. 6

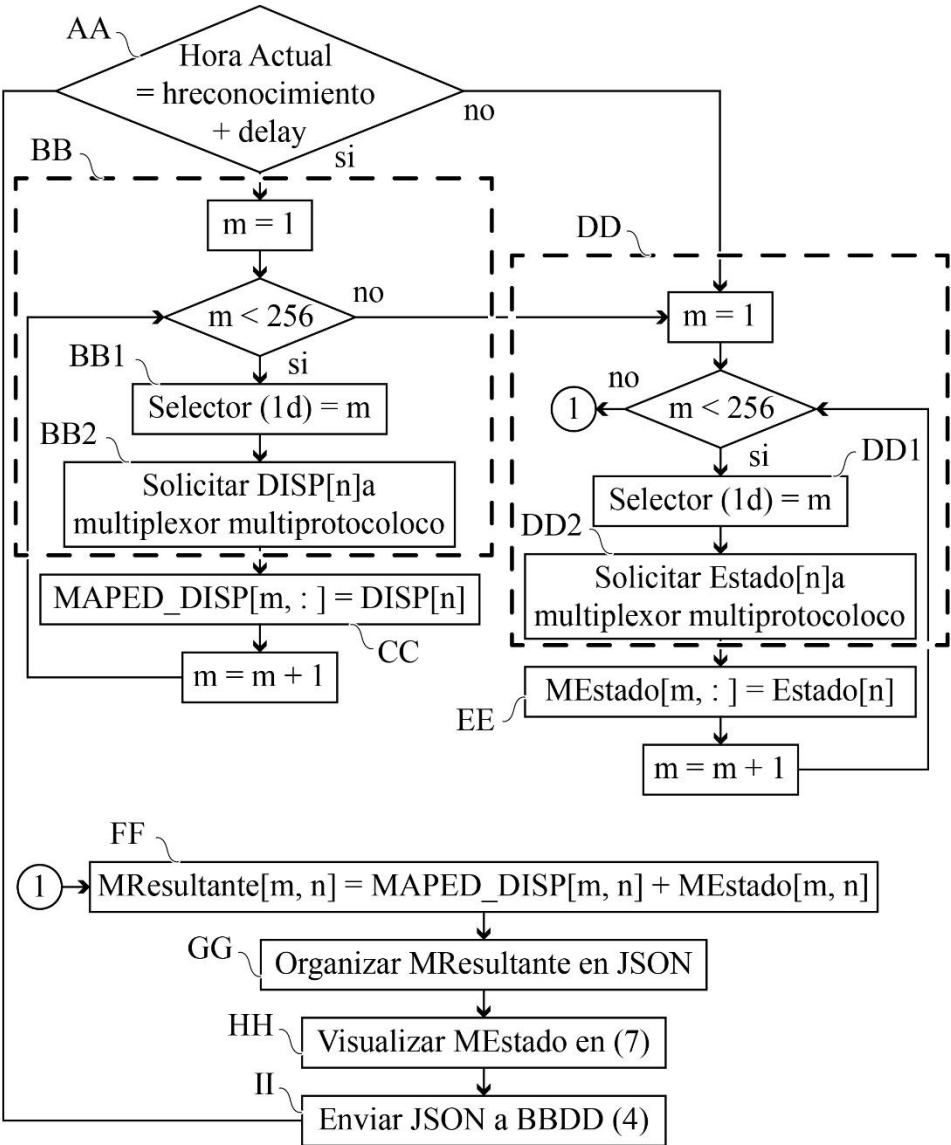


FIG. 7

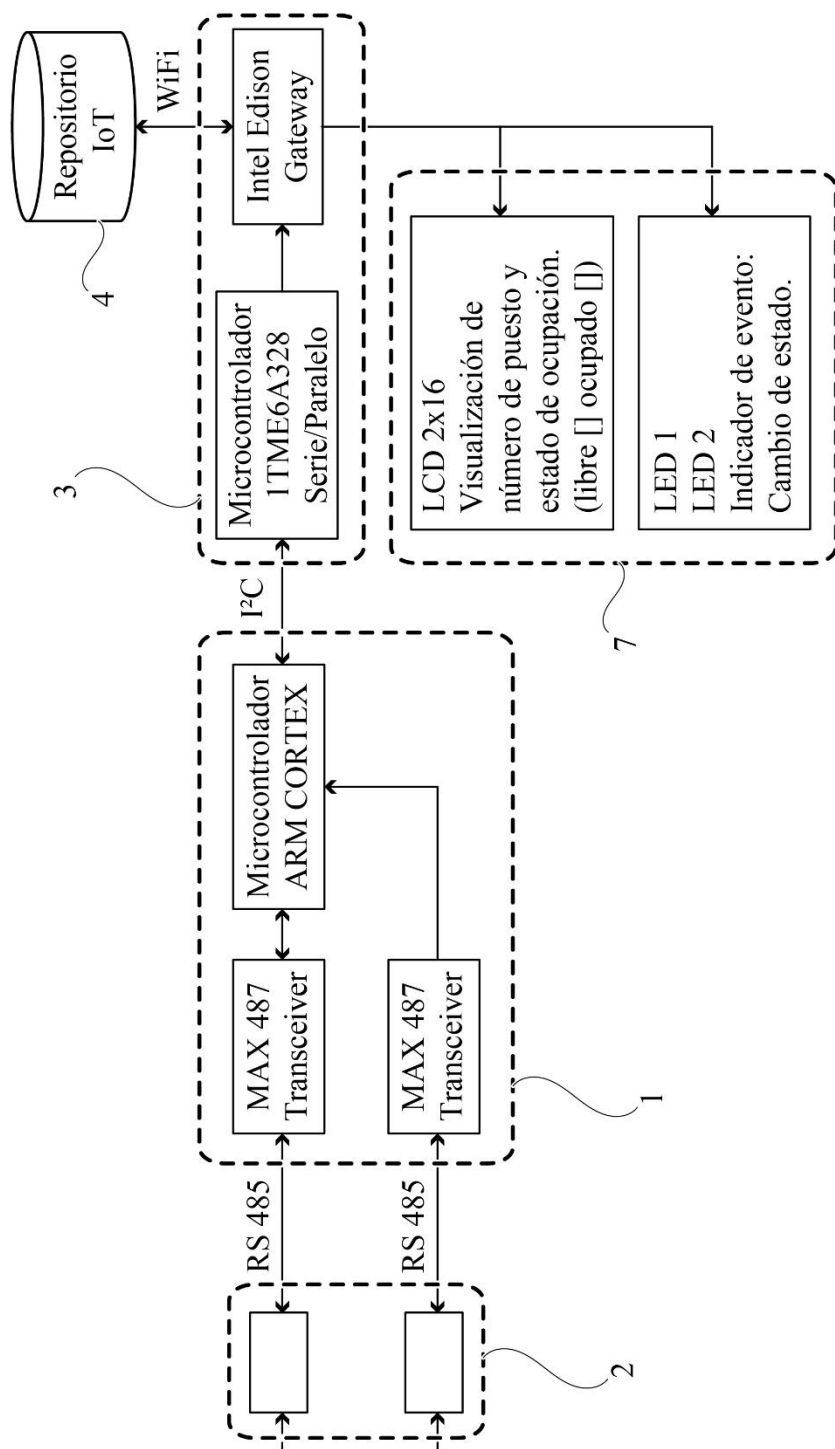


FIG. 8



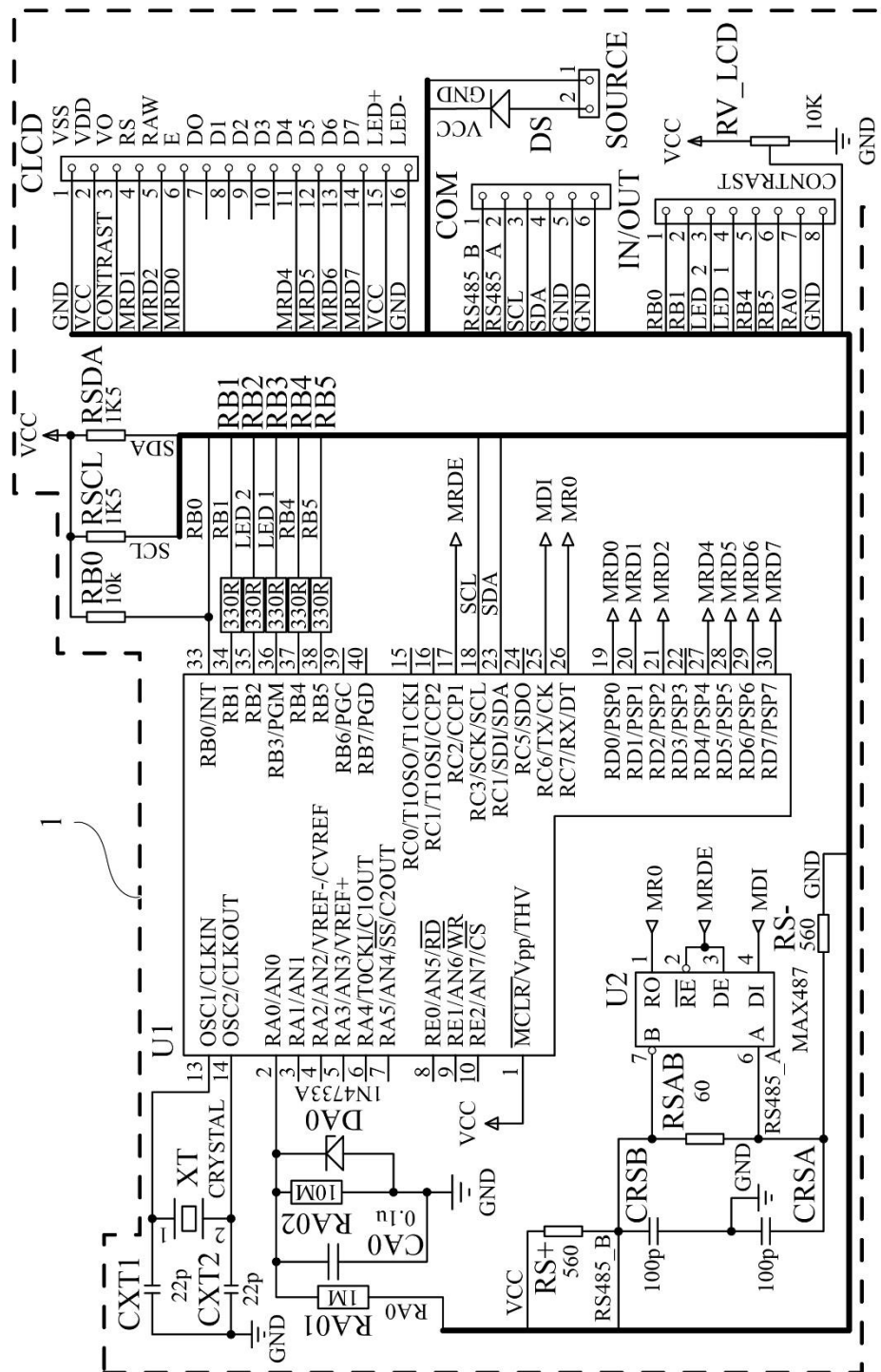


FIG. 10

RESUMEN

La presente invención hace referencia a dispositivos y métodos para supervisar espacios.

El dispositivo comprende un circuito multiplexor multiprotocolo que tiene: una unidad de cómputo con M puertos de entrada, un puerto de salida y una entrada de selección, la unidad de cómputo selecciona uno de los M puertos de entrada para ser transmitido a un puerto de salida del circuito multiplexor multiprotocolo de acuerdo a la entrada de selección que es controlada por un dispositivo maestro; un módulo de comunicaciones con M puertos de entrada y M puertos de salida, los M puertos de salida del módulo de comunicaciones conectados a los M puertos de entrada de la unidad de cómputo; M puertos de entrada del multiplexor multiprotocolo conectados a los M puertos de entrada del módulo de comunicaciones; el puerto de salida del multiplexor multiprotocolo está conectado al puerto de salida de la unidad de cómputo; y una entrada de selección del multiplexor multiprotocolo conectada a la entrada de selección de la unidad de cómputo; el dispositivo maestro está conectado al puerto de salida del multiplexor multiprotocolo y a la entrada de selección del circuito multiplexor multiprotocolo; en donde el dispositivo maestro recibe datos de ocupación de los espacios a través del circuito multiplexor multiprotocolo, en donde el módulo de comunicaciones modifica el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo para hacerlas compatibles con el voltaje de las señales eléctricas de cada uno de los M puertos de entrada de la unidad de cómputo; y en donde M es un número natural entre 1 y 200 y corresponde al número de puertos de entrada del módulo de comunicaciones, al número de puertos de salida del módulo de comunicaciones y al número de puertos de entrada de la unidad de cómputo.

Un método para supervisar espacios que se ejecuta en un circuito multiplexor multiprotocolo que comprende los siguientes pasos: A) identificar al menos N dispositivos esclavos conectados al circuito multiplexor multiprotocolo; B) almacenar en un registro de memoria un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos; C) esperar que un salida de selección de un dispositivo maestro seleccione un puerto de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo por medio de una entrada de selección del circuito multiplexor multiprotocolo y enviar el estado de conexión almacenado en el paso al dispositivo maestro; D) enviar una solicitud de estado a cada uno de los dispositivos esclavos (2) identificados en el paso (A) para obtener el estado de cada uno de los dispositivos esclavos (2); E) verificar si hay una respuesta a la solicitud de estado enviada en el paso, si hay una respuesta, entonces almacenar los datos de estado de uno de los al menos N dispositivos esclavos (2) en un registro de memoria del circuito multiplexor multiprotocolo; si no hay una respuesta, entonces poner el estado de uno de los al menos N dispositivos esclavos en ocupado en el registro de memoria del circuito multiplexor multiprotocolo; F) verificar si hay un cambio de estado de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos, si hay cambio de estado, entonces cambiar el estado uno de los al menos N dispositivos esclavos en una posición de memoria correspondiente en registro de memoria del paso (B) y pasar al paso (G); si no hay cambio de estado, entonces pasar al paso (G); y G) enviar el estado verificado en el paso (F) al dispositivo maestro

cuando la salida de selección de la unidad de cómputo seleccione el puerto M, y volver al paso A); en donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, N es el número de dispositivos esclavos conectados a un puerto de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, M y N son números naturales entre 1 y 200 y 1 y 256 respectivamente.

Un método para supervisar espacios que se ejecuta en un dispositivo maestro que comprende los siguientes pasos: BB) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada de un circuito multiplexor multiprotocolo mediante una salida de selección del dispositivo maestro para recibir un estado de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos conectado al circuito multiplexor multiprotocolo; CC) almacenar los estados de conexión de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos en una matriz de mapeo $M \times N$; DD) seleccionar cada uno de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo mediante una salida de selección del dispositivo maestro para recibir un estado de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos; EE) almacenar los estados de funcionamiento de cada uno de los al menos N dispositivos esclavos en una matriz de funcionamiento $M \times N$; FF) sumar la matriz de mapeo del paso (CC) y la matriz de funcionamiento del paso (EE); GG) almacenar en un registro de memoria la matriz resultante del paso (FF); HH) mostrar el estado de los dispositivos esclavos en un dispositivo de visualización; y II) enviar los datos del registro de memoria de la suma de las matrices del paso (GG) a través de un módulo de comunicaciones del dispositivo maestro a una base de datos en memoria y volver al paso (BB), donde M es el número de puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, N es el número de dispositivos esclavos conectados a al menos un puerto de entrada de los M puertos de entrada del circuito multiplexor multiprotocolo, M y N son números naturales entre 1 y 200 y 1 y 256 respectivamente.