

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 077**

51 Int. Cl.:

**G08B 21/00** (2006.01)

**G05B 23/00** (2006.01)

**G08B 25/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2009 PCT/US2009/062247**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2010 WO10051287**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2009 E 09824079 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2350992**

54 Título: **Sistema y método de monitoreo de infraestructura**

30 Prioridad:

**22.05.2009 US 180600 P**  
**27.10.2008 US 108770 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.11.2019**

73 Titular/es:

**MUELLER INTERNATIONAL, LLC (100.0%)**  
**1200 Abernathy Road, N.E., Suite 1200**  
**Atlanta, GA 30328, US**

72 Inventor/es:

**HYLAND, GREGORY E.;**  
**KEEFE, ROBERT PAUL;**  
**ZAKAS, MARIETTA EDMUNDS y**  
**BARKER, C. ROBERT**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia**

ES 2 730 077 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**

**Sistema y método de monitoreo de infraestructura**

5

Antecedentes

10 1. Campo de la invención

15 La invención se refiere a sistemas y métodos dirigidos a monitorear y controlar una infraestructura, tales como, entre otras, la del suministro y uso comercial, industrial o residencial del agua, gas y/o electricidad, y, en particular, a métodos y sistemas para monitoreo y control de un municipio y alertar a un usuario sobre posibles fallos.

20 2. Antecedentes de la invención

25 Los municipios administran y/o externalizan numerosos sistemas de seguridad dentro de cada municipio. Tales sistemas generalmente son infraestructuras complejas que incluyen, entre otros, la distribución de agua, la distribución de gas, la distribución de electricidad, la gestión de residuos, el control de tráfico, los departamentos de bomberos, los departamentos de policía y los departamentos de respuesta a emergencias. Cada uno de estos sistemas debe ser vigilado durante su uso (autorizado o no autorizado), para detectar fallos, manipulaciones, eventos, fugas, contaminación y/u otros problemas.

30 A menudo, para obtener el conocimiento del estado de cualquier sistema, o para fines de facturación o reparación, se debe enviar personal al municipio para verificar manualmente los problemas dentro del sistema. Este es un proceso lento y laborioso que puede dar lugar a que posibles problemas se pasen por alto. Además, los aspectos preferidos del sistema solo pueden evaluarse de forma irregular o infrecuente, lo que permite que un problema no se controle durante largos períodos de tiempo. Por ejemplo, una fuga en una red de aguas puede costar a una compañía de agua una cantidad significativa de dinero por pérdidas de agua, por el uso de energía y por el tratamiento químico, especialmente si la fuga no se descubre durante un largo período de tiempo. Además, una fuga puede conducir a la erosión estructural subterránea.

40 Otro problema y desventaja asociados con los sistemas actuales es la falta de derechos de propiedad suficientes para mantener una red de monitores y controladores de dispositivos capaces de crear una infraestructura de transmisión que pueda adaptarse a múltiples monitores y controladores y formar una red de información para proporcionar información sobre el sistema para el proveedor que monitorea la red. Por ejemplo, algunas redes requieren que se erijan nuevos postes o torres para colocar los dispositivos de comunicación.

45 Además, un problema en un sistema puede causar un problema en otro sistema. Por ejemplo, un incendio reportado al departamento de bomberos puede requerir que la compañía de gas cierre el flujo de gas en los alrededores del incendio y requerir que la compañía de agua redirija el agua o presión de agua adicional a la zona. Sin embargo, los sistemas actuales no son interoperables. Por lo tanto, es conveniente tener un sistema único que pueda monitorear continuamente diferentes aspectos de al menos un sistema municipal y comunicarse con varias entidades al mismo tiempo.

50 El documento US 2006/0273896 A1 desvela un sistema de sensores que proporciona un nivel de umbral ajustable para la cantidad detectada. El umbral ajustable permite que el sensor se adapte a las condiciones ambientales, el envejecimiento de los componentes y otras variaciones operativas, al mismo tiempo que proporciona una capacidad de detección relativamente sensible para condiciones peligrosas. El sensor de umbral ajustable puede funcionar durante períodos prolongados sin mantenimiento ni recalibración. En una realización, el sensor se calibra automáticamente y se ejecuta a través de una secuencia de calibración al inicio o en intervalos periódicos. En una realización, el sensor de umbral ajustable se usa en un sistema de sensores inteligentes que incluye una o más unidades de sensores inteligentes y una unidad de base que puede comunicarse con las unidades de sensores.

60 Cuando una o más de las unidades sensoras detectan una condición anómala (por ejemplo, humo, fuego, agua, etc.), la unidad sensora se comunica con la unidad base y proporciona datos sobre la condición anómala. La unidad base puede ponerse en contacto con un supervisor u otra persona responsable mediante una pluralidad de técnicas, como teléfono, buscapersonas, teléfono celular, Internet (y/o red de área local), etc. En una realización, se utilizan uno o más repetidores inalámbricos entre las unidades sensoras y la unidad base para ampliar el alcance del sistema y permitir que la unidad base se comunique

con un mayor número de sensores US2007/0063866 revela un sistema automatizado basado en servidor para monitorear, leer, controlar y cambiar gases, líquidos y energía eléctrica para su uso en la industria de la lectura automatizada de medidores para servicios de agua, energía básica y eléctrica.

5

Sumario de la invención

10 La presente invención supera los problemas y desventajas asociados con las estrategias y sistemas actuales y proporciona nuevos sistemas y métodos para monitorear la infraestructura del municipio de acuerdo con las reivindicaciones.

15 Una realización de la invención está dirigida a un sistema de monitorización de infraestructura. El sistema incluye un centro de operaciones y varios dispositivos de monitoreo en comunicación con el centro de operaciones. Cada dispositivo de monitoreo tiene al menos un sensor que detecta al menos una condición dentro de una infraestructura, un dispositivo de almacenamiento de datos que almacena datos detectados por los sensores, un dispositivo de comunicaciones para transmitir y recibir datos, y un procesador en comunicación con un sensor, el dispositivo de almacenamiento de datos y/o el dispositivo de comunicaciones. Al menos un dispositivo de monitoreo monitorea un primer aspecto de la infraestructura y al menos un dispositivo de monitoreo monitorea un segundo aspecto de la infraestructura.

20 En realizaciones preferidas, el centro de operaciones y los dispositivos de monitoreo están en comunicación inalámbrica. En otras realizaciones, al menos un dispositivo de salida está en comunicación con el centro de operaciones. Cada dispositivo de salida tiene un dispositivo de comunicaciones para recibir y/o transmitir datos, al menos un puerto de salida, y un procesador en comunicación con el dispositivo de comunicaciones y/o el al menos un puerto de salida.

25 En realizaciones preferidas, el centro de operaciones y al menos un dispositivo de salida están en comunicación inalámbrica. Cada dispositivo de monitoreo y cada dispositivo de salida pueden adaptarse para recibir transmisiones para un segundo dispositivo de monitoreo o dispositivo de salida y retransmitir la transmisión al segundo dispositivo de monitoreo o dispositivo de monitoreo. Además, cada dispositivo de monitoreo y cada dispositivo de salida pueden adaptarse para recibir transmisiones para el centro de operaciones y retransmitir la transmisión al centro de operaciones.

30 En realizaciones preferidas, al menos un dispositivo de salida está conectado a un dispositivo de control accionador, una alarma, un dispositivo de identificación por radiofrecuencia y/o un dispositivo de prevención de manipulación indebida. En realizaciones preferidas, un dispositivo de monitorización y un dispositivo de salida están contenidos dentro de la misma unidad. En tales realizaciones, el dispositivo de monitoreo y el dispositivo de salida pueden compartir una fuente de alimentación, un dispositivo de comunicaciones y/o un procesador.

35 En realizaciones preferidas, la infraestructura es al menos uno de entre un sistema de distribución de agua, un sistema de distribución de electricidad, un sistema de distribución de gas, un sistema de control de tráfico y un sistema de respuesta de emergencia. En realizaciones preferidas, el dispositivo de monitoreo puede monitorear al menos uno de los usos de un producto, manipulación, fugas, ubicación GPS, proximidad, inclinación, humo, temperatura, óxido, corrosión, flujo de fluidos, presión, calidad del agua, calidad del aire y movimiento. El sistema puede producir una alerta cuando al menos un dispositivo de monitoreo registra un evento. El dispositivo de monitorización se puede conectar a una cámara.

40 En realizaciones preferidas, hay múltiples centros de operaciones. Cada centro de operaciones se puede ubicar de forma singular. Cada centro de operaciones supervisa al mismo tiempo una serie de infraestructuras. Las infraestructuras se seleccionan del grupo que incluye sistemas de agua, sistemas eléctricos, sistemas de gas, sistemas de respuesta de emergencia, sistemas de control de tráfico y sus combinaciones.

45 Otra realización de la invención está dirigida a un método de disseminación de información. El método incluye etapas para obtener información sobre al menos una infraestructura de un sistema de monitoreo de infraestructuras, evaluar la información y difundirla. El sistema de monitoreo de infraestructura incluye un centro de operaciones y una serie de dispositivos de monitoreo en comunicación con el centro de operaciones.

50 Cada dispositivo de monitoreo tiene al menos un sensor que detecta al menos una condición dentro de la infraestructura, un dispositivo de almacenamiento de datos que almacena datos detectados por el sensor, un dispositivo de comunicaciones para transmitir y recibir datos, y un procesador en comunicación con el sensor, el dispositivo de almacenamiento de datos, y/o el dispositivo de comunicaciones. Al menos un dispositivo de monitoreo monitorea un primer aspecto de la infraestructura y al menos un dispositivo de

monitoreo monitorea un segundo aspecto de la infraestructura.

5 En realizaciones preferidas, la información se disemina en al menos un respondedor de emergencias, un equipo de reparaciones de servicios públicos y un despachador. La información puede ser difundida a dos o más entidades. En realizaciones preferidas, la información obtenida se relaciona con al menos uno de uso de productos básicos, manipulación, fugas, ubicación, proximidad, inclinación, humo, temperatura, óxido, corrosión, flujo de fluidos, presión, calidad del agua, calidad del aire y movimiento.

10 En realizaciones preferidas, la infraestructura se selecciona del grupo que consiste en sistemas de agua, sistemas eléctricos, sistemas de gas, sistemas de respuesta de emergencia, sistemas de control de tráfico y combinaciones de los mismos. La información se puede obtener de varias infraestructuras a la vez. En la realización preferida, la información se transmite a través de una red inalámbrica. La red inalámbrica es preferiblemente una red de telecomunicaciones y la información se difunde a al menos un dispositivo portátil.

15 En la realización preferida, la información se evalúa para determinar si un aspecto de la infraestructura excede un umbral predeterminado. En la realización preferida, la información se transmite desde el al menos un sensor al centro de operaciones.

20 Otras realizaciones y ventajas de la invención se exponen en parte en la descripción que sigue, y en parte, puede ser evidente a partir de esta descripción, o puede aprenderse al poner en práctica la invención.

25 Descripción de los dibujos.

La invención se describe con mayor detalle únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

30 La figura 1 es un esquema de una realización del sistema de la invención.

La figura 2 es un esquema de una realización del dispositivo de monitorización de la invención.

35 La figura 3 es un esquema de una realización de un dispositivo de control de la invención.

Descripción de la invención

40 Como se incorpora y se describe ampliamente en el presente documento, las descripciones en el presente documento proporcionan realizaciones detalladas de la invención. Sin embargo, las realizaciones descritas son meramente ejemplos de la invención que pueden realizarse en diversas formas alternativas. Por lo tanto, no existe la intención de que los detalles estructurales y funcionales específicos deban ser limitativos, sino que la intención es que proporcionen una base para las reivindicaciones y como una base representativa para mostrar a un experto en la materia como utilizar de manera diversa la presente invención.

50 Un problema en la técnica que puede resolverse mediante las realizaciones de la presente invención es monitorizar y mantener una infraestructura. Sorprendentemente, se descubrió que los dispositivos de monitoreo con capacidad de comunicación de una o dos vías se pueden usar para detectar errores en los sistemas municipales y proporcionar el estado, el mantenimiento y el control de los sistemas a pedido, en tiempo real o casi en tiempo real.

55 Una red de dispositivos de supervisión de la invención es capaz de proporcionar a un administrador del sistema una imagen completa del estado actual del sistema. La red incluye preferiblemente una serie de diferentes dispositivos de monitoreo, cada uno capaz de detectar al menos una condición. Los dispositivos de monitoreo pueden ser capaces de enviar y recibir datos hacia y desde al menos un centro de operaciones. La comunicación puede ser desde el dispositivo de monitoreo remoto a una instalación de monitoreo central, a uno de una serie de centros de monitoreo regionales, a un usuario y/o a una instalación de búsqueda. Además, el sistema incluye preferiblemente al menos un dispositivo de control.

60 Cada dispositivo de control está adaptado para controlar un aspecto diferente del sistema. Los dispositivos de control pueden ser parte de los dispositivos de monitoreo o pueden ser unidades separadas. La comunicación es preferiblemente a través de Internet, pero puede ser a través de una red privada, una red de área local o una red de área amplia. Preferiblemente, la comunicación implica un componente inalámbrico, como desde el dispositivo de monitoreo remoto y/o el dispositivo de control a una instalación de monitoreo regional, o a monitores distribuidos.

También preferiblemente, las comunicaciones están aseguradas o encriptadas de tal manera que el sistema de comunicaciones no puede ser monitoreado por otra parte desconocida. Preferiblemente, el acceso al sistema se otorga a través de nombres de usuario y contraseñas, aunque se pueden emplear métodos de cifrado adicionales y/o alternativos.

Una realización de la invención está dirigida a sistemas de infraestructura de agua. En tales sistemas, los dispositivos de monitoreo pueden ubicarse en todo el sistema, por ejemplo, como adjuntos a partes componentes, para retroalimentación a una red que puede proporcionar información en tiempo real a los servicios públicos que operan la red.

Los operarios de la red pueden usar la información transmitida para activar los dispositivos de control en la red, o para enviar reparaciones u otros servicios según lo indique la información proporcionada por la red. Por ejemplo, si los monitores de presión de agua en un medidor de agua indican una variación entre ubicaciones, se puede reportar una fuga de agua usando la red, y los dispositivos de control pueden desviar el agua. Los medidores de presión se pueden conectar a las bocas de incendio para monitorear e informar las pérdidas de presión en todo el sistema, proporcionando información en tiempo real para beneficiar a los usuarios de las bocas de incendio (los departamentos de bomberos deben tener la garantía de contar con una presión de agua adecuada), los usuarios del sistema (los consumidores de agua que se verán afectados por una menor presión) y los operarios del sistema (que sufren pérdidas de activos como resultado de la falta de información en tiempo real sobre las pérdidas).

La figura 1 representa un sistema 100 de la invención para monitorear, controlar y comunicarse con al menos un dispositivo de monitoreo y/o al menos un dispositivo de control. El sistema 100 incluye un centro de operaciones 105 en comunicación con al menos un dispositivo de monitoreo 110 y/o un dispositivo de control 111. En la realización preferida, hay una comunicación bidireccional entre el centro de operaciones 105 y los dispositivos 110 y 111.

Las comunicaciones pueden ser simples o dobles. La comunicación puede ocurrir a través de cualquier red de comunicaciones 115 conocida en la técnica, incluidas, entre otras, redes cableadas, redes inalámbricas, redes Zigbee, redes Bluetooth, redes de onda Z, redes WiFi, redes WiMax, redes RF, redes de área local (LAN), redes de internet, redes de área amplia (WAN), red de telefonía celular, redes de telefonía cableada, redes inalámbricas de 900 MHz y redes satelitales. En la realización preferida, la red es una red fija. Por ejemplo, la red fija puede ser una red de malla o una red en estrella. Además, los dispositivos 110 y 111 y el centro de operaciones 105 pueden estar en comunicación directa o pueden comunicarse a través de un dispositivo intermediario, como un relé o una puerta de enlace.

Cada dispositivo de monitoreo 110 de la invención monitorea preferiblemente al menos un aspecto de la infraestructura. El aspecto monitoreado puede ser uno o más de los componentes de la infraestructura (por ejemplo, condiciones de la tubería, condiciones de las válvulas, condiciones de las bocas de incendios, condiciones de las líneas de servicio, condiciones de los medidores, condiciones de las líneas de alimentación y condiciones de las baterías), condiciones de la mercancía (por ejemplo, flujo de fluido o gas, presión de fluido o gas, temperatura de fluido o gas y contaminantes de fluido o gas), o sus combinaciones. Además, los monitores pueden ser autocontrolados.

Por ejemplo, los monitores determinan preferiblemente si hay una pérdida de comunicación, niveles bajos de batería y/o daños internos (por ejemplo, cortocircuitos debidos a daños causados por el agua). Además, cada dispositivo de monitoreo 110 puede ser estructuralmente estable (por ejemplo, fijo a una válvula, tubería o medidor) o móvil (por ejemplo, se puede mover con o dentro del flujo de agua o gas en las tuberías).

Cada nodo en la red de la invención detecta preferiblemente errores en las transmisiones. La detección de errores puede usar códigos de redundancia cíclica usando una tabla basada en un polinomio definido o cualquier otro método de detección de errores. En realizaciones preferidas, las transmisiones se pueden redireccionar si la ruta principal está bloqueada o no está disponible. Además, los dispositivos 110 y 111 pueden confirmar la recepción de un mensaje, por ejemplo a través de un protocolo de sacudida de manos. En los casos en que no se recibe confirmación, el mensaje puede reenviarse a lo largo de la misma ruta o redirigirse.

En realizaciones preferidas, a cada dispositivo de monitoreo 110 y a cada dispositivo de control 111 se le asigna un identificador único. El identificador único puede estar relacionado con la ubicación geográfica de los dispositivos, las direcciones de las calles, el orden de instalación o cualquier otro método de identificación de los dispositivos. Además, los diferentes tipos de dispositivos 110 y 111 pueden tener identificadores que son únicos para ese tipo de dispositivo.

Por ejemplo, el identificador para todos los medidores de agua puede iniciar con un WM, mientras que el identificador para todos los detectores de fugas puede iniciar con un LD. Cada comunicación hacia y desde

## ES 2 730 077 T3

un dispositivo 110 y 111 puede incluir el identificador único para que el mensaje sea recibido por el dispositivo correcto 110 ó 111, o el centro de operaciones 105 pueda determinar desde dónde se envió el mensaje.

5 Cada dispositivo de monitoreo 110 y cada dispositivo de control 111 se pueden adaptar a un sistema o dispositivo existente, se pueden acoplar a un nuevo sistema o dispositivo, o pueden integrarse en un nuevo sistema o dispositivo. Por ejemplo, el sistema se puede conectar para trabajar, o trabajar independientemente con una red de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA por sus siglas en inglés de "*supervisory control and data acquisition*"). En realizaciones preferidas, cada dispositivo de  
10 monitoreo 110 y cada dispositivo de control 111 tienen un conjunto de adaptadores para facilitar el acoplamiento del dispositivo de monitoreo 110 o el dispositivo de control 111 a un sistema o dispositivo nuevo o existente.

15 En realizaciones preferidas, el sistema 100 se divide en sectores con cada sector que tiene al menos un dispositivo de monitoreo 110 y/o al menos un dispositivo de control 111. Cada sector puede comunicarse directamente con el centro de operaciones 105 o cada sector puede tener al menos un dispositivo de comunicaciones intermedio que está en comunicación con el dispositivo de monitoreo 110 y/o el dispositivo de control 111 y el centro de operaciones 105.

20 En la realización preferida, los sectores se dividen por ubicación geográfica. Por ejemplo, todos los dispositivos en un barrio pueden estar en un solo sector y hay un sector para cada barrio. En realizaciones preferidas, un dispositivo de comunicaciones intermedio puede dar servicio a múltiples sectores.

25 En realizaciones preferidas, cada dispositivo de monitoreo 110 y/o dispositivo de control 111 pueden comunicarse con dispositivos de monitoreo adyacentes 110 y/o dispositivos de control 111. En tales realizaciones, cada dispositivo 110 y/o 111 pueden actuar como un transceptor o relé al recibir mensajes destinados para otro dispositivo o para el centro de operaciones 105 y reenviar el mensaje. En realizaciones en las que el sistema 100 se divide en sectores, los dispositivos de control 110 y los dispositivos de control 111 solo pueden comunicarse dentro de su sector.

30 En otras realizaciones, el dispositivo de monitoreo 110 y el dispositivo de control 111 pueden comunicarse con los dispositivos 110 y/o 111 en otros sectores. Cada dispositivo de monitoreo remoto 110 y/o el centro de operaciones 105 pueden ser capaces de determinar si un mensaje transmitido fue recibido por el dispositivo deseado y, de no ser así, puede ser capaz de reencaminar el mensaje hasta que el mensaje sea  
35 recibido correctamente. Además, se pueden implementar dispositivos de retransmisión en el sistema para ampliar aún más el rango de comunicaciones.

40 Por ejemplo, dispositivos relé se pueden colocar en postes de teléfono, en edificios municipales, dentro de bocas de incendio y/o debajo de tapas de las cámaras de registro. En realizaciones preferidas, los dispositivos 110 y 111 se comunican a través de una red de malla. En la red de malla, los dispositivos 110 y 111 pueden comunicarse con otros dispositivos 110 y 111 dentro de la red de malla. El centro de operaciones 105 puede establecer vías de comunicación específicas derivadas de las tablas de enrutamiento.

45 El centro de operaciones 105 puede ubicarse en una oficina municipal, una empresa privada o pública, una estación de bomberos, una estación de policía o cualquier otra entidad que supervise el centro de operaciones 105. En otras realizaciones, el centro de operaciones 105 puede ser un centro de operaciones ubicado de forma remota accesible mediante un dispositivo capaz de tener acceso a internet. En tales realizaciones, el centro de operaciones 105 puede aprovechar la computación en la nube (por ejemplo, una  
50 red de ordenadores, servidores y dispositivos de almacenamiento de datos alojados de forma remota).

55 En comparación con las redes de ordenadores alojados de forma no remota, la computación en la nube puede aumentar la facilidad del uso, aumentar el acceso, aumentar la seguridad, reducir los costos, personalizarse a medida y proporcionar una expansión sin restricciones del espacio de almacenamiento. Además, en realizaciones preferidas, hay una pluralidad de centros de operaciones 105. Uno o más centros de operaciones se pueden ubicar en diferentes entidades y cada centro de control puede monitorear un aspecto diferente del sistema 100.

60 Por ejemplo, en realizaciones donde un dispositivo de monitoreo monitorea el agua el uso y otro monitorea las fugas de gas, el aspecto del uso del agua puede ser monitoreado por una compañía de agua y las fugas de gas pueden ser monitoreadas por la compañía de gas y/o el departamento de bomberos.

65 En realizaciones preferidas, hay centros de operaciones redundantes 105, donde al menos dos centros de operaciones 105 monitorean el mismo aspecto del sistema 100. El centro de operaciones 105, en realizaciones preferidas, puede enviar transmisiones para actualizar el firmware [microprogramas de memoria fija] de los dispositivos 110 y 111.

La Figura 2 es un esquema de una unidad de dispositivo de monitoreo 200. La unidad de dispositivo de monitoreo 200 incluye un procesador 205. El procesador 205 está acoplado a al menos un puerto de entrada 210 para recibir datos de los sensores 215. El procesador 205 también está acoplado a un transceptor 220 para enviar y recibir señales.

5

En realizaciones preferidas, el procesador 205 está acoplado a una unidad de almacenamiento de datos 230. La unidad de almacenamiento de datos 230 puede contener una cantidad predeterminada de datos recibidos desde los sensores 215. Por ejemplo, la unidad de almacenamiento de datos 230 puede contener datos durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, un día, una semana o un mes), puede contener un número predeterminado de lecturas (por ejemplo, 10 lecturas, 100 lecturas, 1000 lecturas), o puede contener datos hasta que el centro de operaciones lo pida para purgar los datos.

10

Además, la unidad de almacenamiento de datos 230 puede contener instrucciones para que el procesador 205 se ejecute cuando se le solicite desde el centro de operaciones. En las realizaciones preferidas, el procesador 205 compila al menos algunos de los datos almacenados en la unidad de almacenamiento de datos 230 para transmitirlos al centro de operaciones.

15

Cada dispositivo de monitoreo remoto 200 puede recopilar datos y/o transmitir datos continuamente, a intervalos específicos, o aleatoriamente. En realizaciones en las que el dispositivo de monitoreo 200 recopila y transmite datos en una configuración no continua, el dispositivo de monitoreo 200 puede apagar o reducir el consumo de energía durante los periodos donde no recopila datos para ahorrar energía. En realizaciones preferidas, el procesador 205 está acoplado a una fuente de energía 235.

20

La fuente de energía 235 puede ser un dispositivo capaz de alimentar el procesador 205 y los dispositivos conectados al procesador 205. Por ejemplo, la fuente de energía 235 puede ser una batería, una serie de paneles solares, una turbina eólica, turbinas de agua, líneas eléctricas, o combinaciones de los mismos. En realizaciones preferidas, también hay una fuente de alimentación de respaldo, como por ejemplo una batería. En realizaciones preferidas, la potencia puede derivar de la operación del sistema de infraestructura.

25

30

En la realización preferida, el procesador 205 está acoplado a al menos un sensor 215 que monitoriza al menos una condición asociada con el dispositivo de monitoreo. En realizaciones preferidas, los sensores 215 pueden determinar el estado de un dispositivo. Los sensores 215 pueden conectarse directamente al procesador 205 o pueden usar comunicación inalámbrica para enviar y recibir señales del procesador 205.

35

Los sensores 215 se pueden ubicar dentro del dispositivo de monitoreo o pueden ser externos al dispositivo de monitoreo. En realizaciones preferidas, los sensores 215 están situados alejados del dispositivo de monitorización. Por ejemplo, un sensor se puede colocar en un edificio cercano o en un poste de teléfono. En las realizaciones, donde los sensores 215 y el procesador 205 se comunican de forma inalámbrica, se puede usar el mismo protocolo de comunicaciones en la comunicación sensor / procesador que en la comunicación del centro de operaciones / procesador, o se pueden usar diferentes protocolos de comunicaciones en la comunicación sensor / procesador como en la comunicación entre el procesador y el centro de control. Por ejemplo, las comunicaciones del sensor / procesador pueden usar protocolos de RF mientras que las comunicaciones del procesador / centro de control pueden ser a través de una red cableada.

40

45

En realizaciones preferidas, el sensor 215 es un monitor del uso [del servicio]. En tales realizaciones, el monitor de uso registra la cantidad de agua, gas, electricidad u otro producto que utiliza un cliente durante un período de tiempo específico. El monitor de uso puede registrar continuamente la cantidad del producto utilizado o el monitor de uso puede proporcionar una señal al procesador 205 de que el producto está en uso.

50

El procesador 205 puede transmitir una señal al control de operaciones para alertar al centro de operaciones que se está utilizando el dispositivo de monitoreo y/o qué cantidad del producto fluye a través del sensor. En realizaciones preferidas, el centro de operaciones puede solicitar una lectura del monitor de uso a pedido. En realizaciones preferidas, el procesador o el centro de operaciones pueden determinar en función del uso, si hay un uso no autorizado del producto o servicio público.

55

Al detectar un uso no autorizado, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alarma de que hay un uso no autorizado. Por ejemplo, en realizaciones donde el monitor de uso está acoplado a una boca de incendios, si el monitor de uso indica que la boca de incendios está en uso, sin embargo, no se informa de un incendio, el centro de operaciones puede difundir una alerta de que existe un posible uso indebido de una boca contra incendios.

60

En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un sensor para la manipulación indebida. El sensor de manipulación puede ser un detector de movimiento, un sensor de contacto, un sensor de rotación, un sensor táctil, un sensor de proximidad, un sensor de retroalimentación biológica, un sensor de temperatura,

65

## ES 2 730 077 T3

un sensor de capacitancia, un sensor de resistencia o cualquier otro sensor que sea capaz de detectar la presencia de un objeto.

5 El sensor de manipulación puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor de manipulación detecta un evento. El procesador 205 luego evaluará el evento para determinar si un dispositivo que se está monitoreando está siendo manipulado o retransmitirá el mensaje al centro de operaciones para su evaluación.

10 El dispositivo monitoreado puede ser una boca de incendios, un medidor de servicios públicos, una válvula, una tapa de alcantarilla o de cámaras de medición, una bomba o cualquier otro dispositivo que pueda ser manipulado. Al detectar un evento de manipulación, al menos uno de los procesadores 205 y el centro de operaciones pueden generar una alarma de que el dispositivo está siendo manipulado. En realizaciones preferidas, el dispositivo de supervisión puede activar un dispositivo de prevención de manipulación indebida (descrito a continuación).

15 En realizaciones preferidas, el centro de operaciones enviará una transmisión al procesador 205 indicando al procesador 205 que ignore los mensajes del sensor de manipulación indebida durante un periodo de tiempo predeterminado o hasta que se reciba otro mensaje desde el centro de operaciones que indique al procesador que reanude la supervisión de los eventos de manipulación.

20 Por ejemplo, si un departamento de bomberos necesita usar una boca de incendios, el centro de operaciones enviará un mensaje al procesador 205 para que ignore temporalmente cualquier evento de manipulación. Una vez que el departamento de bomberos haya terminado de usar la boca de incendios, el centro de operaciones enviará un mensaje al procesador 205 para comenzar nuevamente a monitorear los eventos de manipulación.

25 En realizaciones preferidas, al menos dos de los sensores 215 son detectores de fugas. Cada detector de fugas puede incluir un detector de fugas en las tuberías y/o un detector de fugas exterior. En aplicaciones de gas, los detectores de fugas son preferiblemente sensores de vapor. Mientras que en las aplicaciones líquidas, preferiblemente los detectores de fugas usan un monitoreo acústico para determinar la presencia y ubicación de una fuga. La energía generada por una fuga se transmite dentro de una tubería a través del producto [o servicio público] distribuido, así como a través de las paredes de la tubería.

30 Cada detector de fugas puede detectar las vibraciones producidas por la fuga en el producto o en la pared de la tubería, en las uniones o en la línea de servicio. Para determinar la ubicación de una fuga, al menos dos detectores deben detectar la misma fuga. En función de la velocidad del sonido que viaja a lo largo de la tubería (V), la distancia entre los dos detectores (D) y la demora entre los tiempos en que cada detector detecta el sonido (T), se puede determinar la ubicación de la fuga (L) mediante la siguiente ecuación:

40

$$L = (D - (V \times T))/2$$

45 Cuando se utiliza la ecuación anterior, la velocidad habitual del sonido en el agua es de aproximadamente 1500 m/s, mientras que la velocidad habitual del sonido a través de una tubería de hierro es de 5100 m/s. La velocidad se puede medir empíricamente. Por ejemplo, si la fuga está exactamente a mitad de camino entre los dos detectores, el sonido alcanzaría ambos detectores al mismo tiempo. Cada detector puede monitorear continuamente o en periodos de tiempo predeterminados.

50 Los detectores de fugas pueden enviar un mensaje al procesador 205 cuando los detectores de fugas detectan un evento. El procesador 205 puede evaluar el evento para determinar si hay una fuga y qué tan grave es la fuga o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Al detectar un evento de fuga, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay una fuga si se determina que la fuga es lo suficientemente grave como para justificar la atención.

55 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un detector de humo. El detector de humo puede ser un detector fotoeléctrico, un detector de ionización o cualquier otro dispositivo que pueda detectar la presencia de humo. El detector de humo puede ubicarse dentro del dispositivo de monitoreo o en el exterior del dispositivo de monitoreo. En la realización preferida, el detector de humo monitorea continuamente el humo. El detector de humo puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el detector de humo detecta un evento. El procesador 205 puede evaluar el evento para determinar si hay humo o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Al detectar humo, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay humo.

65

En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un sensor de temperatura. El sensor de



5 temperatura puede ser un sensor de contacto (por ejemplo, termopares, termistores, termómetros de líquido en vidrio, detectores de temperatura de resistencia, termómetros de sistema lleno, termómetros bimetalicos, sensores de temperatura de semiconductores e indicadores de cambio de fase) o un sensor sin contacto (por ejemplo, termómetros de radiación, cámaras termográficas, termómetros de radio, pirómetros ópticos y termómetros de fibra óptica). El sensor de temperatura se puede ubicar dentro del dispositivo de monitoreo o en el exterior del dispositivo de monitoreo.

10 En la realización preferida, el sensor de temperatura supervisa continuamente si la temperatura sube por encima o cae por debajo de un umbral predeterminado. El sensor de temperatura puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor de temperatura detecta una temperatura más allá de los umbrales. El procesador 205 puede evaluar el evento para determinar si la temperatura es un problema (como congelación en las tuberías o incendios) o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Tras la detección de temperaturas indeseables, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay una condición de temperatura indeseable.

15 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un sensor de óxido y/o corrosión. El sensor puede detectar la oxidación y/o la corrosión utilizando cualquier método conocido en la técnica, que incluye, entre otros, la inspección de penetración de líquidos, la inspección de partículas magnéticas, la inspección radiográfica, la inspección visual, la inspección de corrientes de remolino [*eddy current*], la inspección ultrasónica y la inspección termográfica.

20 El sensor puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor detecta óxido o corrosión más allá del valor del umbral. El procesador 205 puede evaluar el óxido o la corrosión para determinar si hay un problema o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Tras la detección de óxido o corrosión indeseables, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay una cantidad indeseable de óxido o corrosión.

30 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un sensor de flujo de fluido. El sensor de flujo de fluidos se puede utilizar en sistemas de gas o líquidos. El sensor de flujo de fluido puede detectar la dirección del flujo, la turbidez del flujo, la velocidad del flujo, la densidad del flujo, la viscosidad del flujo y/o cualquier otro aspecto del flujo. El sensor de flujo de fluido puede ser un velocímetro, un interferómetro basado en láser, una veleta, un potenciómetro giratorio, un sensor de efecto Hall, un dispositivo para medir la transferencia de calor causada por el fluido que circula, o cualquier otro dispositivo conocido en la técnica para medir la fluidez de fluido.

35 El sensor puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor detecta una anomalía de flujo. El procesador 205 puede evaluar el evento para determinar si la anomalía es un problema o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Al detectar una anomalía, al menos uno de los procesadores 205 y el centro de operaciones pueden generar una alerta de que hay una anomalía.

40 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un sensor de presión. En la realización preferida, el sensor de presión se coloca dentro del flujo de fluido o área en la que se detecta la presión. Por ejemplo, el sensor de presión se puede colocar en la base de una boca de incendios y en el agua para determinar la presión del agua dentro del sistema de agua, en una tubería para determinar la presión del gas o del agua dentro de un sistema de gas o agua, o en una habitación para determinar la presión del aire dentro de la habitación.

50 El sensor de presión puede ser un medidor de tensión piezorresistivo, un indicador capacitivo, un medidor electromagnético, un dispositivo piezoeléctrico o cualquier otro dispositivo conocido en la técnica para medir la presión. El sensor puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor detecta una anomalía de presión. El procesador 205 puede evaluar el evento para determinar si la anomalía es un problema o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Al detectar una anomalía, al menos uno de los procesadores 205 o del centro de operaciones puede generar una alerta de que hay una anomalía.

55 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un monitor de calidad del agua. El monitor de calidad del agua puede monitorear un solo aspecto del agua que fluye a través del sistema o múltiples aspectos del agua. Por ejemplo, el monitor de calidad del agua puede monitorear uno o más niveles de bacterias en el agua, niveles farmacéuticos, alcalinidad, cloro y/o cloramina, dureza, niveles de pH, contenido de peróxido, niveles de hierro, niveles de nitrato, niveles de nitrito, niveles de arsénico, niveles de contaminación, niveles de oxígeno, niveles de biomasa y/o cualquiera de los otros contaminantes regulados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, por sus siglas en inglés de "*Environmental Protection Agency*").

65 En realizaciones donde hay múltiples dispositivos de monitoreo, todos los dispositivos pueden monitorear los mismos aspectos, cada dispositivo puede monitorear un aspecto diferente, o una combinación de ellos. En la realización preferida, los monitores de calidad del agua prueban el agua continuamente; sin embargo, en las realizaciones preferidas, los monitores de calidad del agua analizan el agua en intervalos de tiempo

predeterminados (por ejemplo, una vez por hora, una vez al día, una vez por semana, etc.). Cada monitor de calidad del agua transmite los datos al procesador 205.

5 El procesador 205 puede almacenar los datos en la base de datos 230 o transmitir los datos al centro de operaciones. El procesador 205 o el centro de operaciones pueden monitorear los datos recibidos de los monitores de calidad del agua para determinar si hay un cambio en los niveles de los contaminantes o si los niveles de los contaminantes se elevan por encima de un nivel de umbral. Al detectar niveles de contaminación inseguros, al menos uno de los procesadores 205 o del centro de operaciones puede generar una alerta de que hay contaminación en el sistema de agua.

10 En las realizaciones en las que al menos dos dispositivos de monitoreo están monitoreando el mismo aspecto del agua, el centro de operaciones puede determinar si hay un cambio en el aspecto del agua desde la ubicación de un dispositivo de monitoreo hasta la ubicación del otro. Si hay un cambio, el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay un cambio en el sistema de agua y dar salida a la ubicación aproximada del cambio en el aspecto del agua.

20 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un monitor de calidad del aire. El monitor de calidad del aire puede monitorear un solo aspecto del aire o múltiples aspectos del aire. Además, el monitor de calidad del aire puede monitorear el aire dentro de una instalación o aire ambiente. Por ejemplo, el monitor de calidad del aire puede monitorear uno o más de los niveles de benceno del aire, los niveles de disulfuro de carbono, los niveles de uretano, los niveles de formaldehído, los niveles de fósforo, los niveles de naftaleno, los niveles de paratión, los niveles de quinolina, los niveles de trifluralina y/o cualquier otro contaminante cuyos niveles aceptables han sido establecidos por la Agencia de Protección Ambiental.

25 En las formas de realización donde hay múltiples dispositivos de monitoreo, todos los dispositivos pueden monitorear los mismos aspectos o cada dispositivo puede monitorear un aspecto diferente, o una combinación de ellos. En la realización preferida, los monitores de calidad del aire prueban el aire continuamente, sin embargo, en las realizaciones preferidas, los monitores de calidad del aire prueban el aire a intervalos de tiempo predeterminados (por ejemplo, una vez por hora, una vez al día, una vez por semana, etc.). Cada monitor de calidad del aire transmite los datos al procesador 205. El procesador 205 puede almacenar los datos en la base de datos 230 o transmitir los datos al centro de operaciones.

30 El procesador 205 o el centro de operaciones pueden monitorear los datos recibidos de los monitores de calidad del aire para determinar si hay un cambio en los niveles de los contaminantes o si los niveles de los contaminantes se elevan por encima de un nivel de umbral. Al detectar niveles de contaminación inseguros, al menos uno del procesador 205 o del centro de operaciones puede generar una alerta de que hay contaminación en el aire.

40 En las realizaciones en las que al menos dos dispositivos de monitoreo están monitoreando el mismo aspecto del aire, el centro de operaciones puede determinar si hay un cambio en el aspecto del aire desde la ubicación de un dispositivo de monitoreo a la ubicación del otro. Si hay un cambio, el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay un cambio en el aire y emitir la ubicación aproximada del cambio en el aspecto del aire. Además, en realizaciones donde hay una marca de tiempo asociada con cada lectura, el centro de control puede determinar la dirección y velocidad aproximadas a las que se mueve el contaminante.

45 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un detector de movimiento. El detector de movimiento puede ser un detector de movimiento basado en radar, un detector de movimiento por foto sensor, un detector de movimiento infrarrojo pasivo, un detector de movimiento magnético, un detector de movimiento sensible a la presión o cualquier otro dispositivo capaz de detectar el movimiento de objetos. El detector de movimiento se puede usar, por ejemplo, para contar el número de coches que pasan por una intersección para controlar un semáforo, para la prevención de manipulaciones indebidas tal como se describió anteriormente, con propósitos de seguridad y/o para controlar las luces de las calles.

50 El detector de movimiento se puede colocar dentro del dispositivo de monitoreo o en el exterior del dispositivo de monitoreo. Al detectar movimiento, el detector de movimiento puede transmitir la detección al procesador 205. El procesador 205 puede guardar la detección en la base de datos 230 o transmitir un mensaje sobre la detección al centro de operaciones. El procesador 205 o el centro de operaciones pueden evaluar la detección y actuar de acuerdo con el propósito del detector de movimiento.

55 Por ejemplo, si el detector de movimiento detecta que un número predeterminado de vehículos ha pasado el dispositivo de monitoreo, el procesador 205 o el centro de operaciones pueden hacer que un semáforo cambie de verde a rojo. Como segundo ejemplo, si el detector de movimiento detecta un movimiento después de un tiempo predeterminado, por ejemplo después de la puesta del sol, el procesador 205 o el centro de operaciones pueden hacer que las luces de las calle cerca del dispositivo de monitoreo se iluminen durante un período de tiempo predeterminado.

5 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un medidor de inclinación (clinómetro). El medidor de inclinación puede ser un péndulo, un tubo de agua, un medidor de nivel de burbuja y/o un medidor electrónico MEMS. El medidor de inclinación puede ubicarse en dispositivos dentro del sistema, como, por ejemplo, tuberías, bocas de incendio, medidores, válvulas, postes de teléfono, tapas de alcantarilla o cámaras de registro y postes de luz. El sensor puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor detecta una inclinación más allá de un valor de umbral.

10 El procesador 205 puede evaluar la inclinación para determinar si hay un problema o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Al detectar una inclinación no deseada, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay una inclinación no deseada. Por ejemplo, si un poste golpea un poste de teléfono, el medidor de inclinación indicará que el poste de teléfono se está inclinando en un nivel indeseable y el centro de operaciones puede alertar al municipio para que envíe un equipo de reparación para evaluar la situación y reparar el poste telefónico.

15 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un sensor de proximidad. El sensor de proximidad puede usar tecnología electromagnética, tecnología electrostática, tecnología de infrarrojos o un interruptor sensible al tacto. El sensor de proximidad puede detectar si los dispositivos están bien cerrados o si los dispositivos se están tocando incorrectamente. El sensor puede enviar un mensaje al procesador 205 cuando el sensor detecta la proximidad más allá de un valor de umbral.

20 El procesador 205 puede evaluar la proximidad para determinar si hay un problema o puede transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación. Al detectar una proximidad no deseada, al menos uno de los procesadores 205 o el centro de operaciones puede generar una alerta de que hay una proximidad no deseada. Por ejemplo, si una válvula está cerrada incorrectamente, el sensor de proximidad indicará que la válvula no está cerrada y el procesador 205 puede alertar al municipio para que tome las medidas adecuadas para cerrar la válvula.

30 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es una cámara. La cámara puede ser una cámara infrarroja, una cámara de video, una cámara de fotos secuenciales, una cámara digital, una cámara de película fotográfica (cinta), combinaciones de las mismas, o cualquier otro dispositivo capaz de adquirir una imagen. En una realización preferida, la cámara es una cámara de video digital que toma imágenes de video continuamente. En otra realización preferida, la cámara es una cámara fotográfica digital que toma imágenes fijas a intervalos regulares o bajo la orden del procesador 205.

35 En realizaciones preferidas, la cámara puede ser una cámara de tráfico y tomar una fotografía cuando el procesador 205 se lo indica, por ejemplo al determinar que un vehículo se está pasando un semáforo en rojo. En otras realizaciones, la cámara se puede usar para realizar inspecciones visuales de la infraestructura de los sistemas. Por ejemplo, el campo de visión de la cámara puede incluir un dispositivo dentro del sistema que pueda corroerse y la cámara puede proporcionar un método fácil para inspeccionar visualmente cualquier degradación del dispositivo. La cámara puede enviar datos de imágenes al procesador 205 donde los datos se almacenan en la base de datos 230 o se transmiten al centro de operaciones. En realizaciones preferidas, los datos de imagen se transmiten continuamente desde la cámara al procesador 205 y desde el procesador 205 al centro de operaciones.

45 El flujo de datos puede ser en vivo o con retraso. La cámara puede ubicarse en el dispositivo de monitoreo, cerca del dispositivo de monitoreo o dentro del dispositivo de monitoreo con una parte de la cámara que se extiende por fuera del dispositivo de monitoreo o con un orificio en el dispositivo de monitoreo a través del cual la cámara puede obtener imágenes. En realizaciones preferidas, la cámara se coloca en un accionador. El accionador puede moverse para repositionar el campo de visión de la cámara. El accionador puede moverse según la demanda del procesador 205 o puede moverse de forma autónoma. En las realizaciones en las que el accionador se mueve de forma autónoma, el movimiento puede ser continuo o esporádico.

55 En realizaciones preferidas, al menos un sensor 215 es un receptor del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas del inglés de "*Global Positioning System*"). En la realización preferida, el receptor GPS está ubicado en dispositivos dentro del sistema, como, por ejemplo, tuberías, bocas de incendio, medidores, válvulas, postes de teléfono, tapas de alcantarillas o cámaras de registro, y postes de la luz. El sensor puede enviar un mensaje al procesador 205 indicando la ubicación del sensor. El procesador 205 puede entonces transmitir el mensaje al centro de operaciones para su evaluación, conformidad y documentación.

60 Al detectar una ubicación inesperada, al menos uno de los procesadores 205 o del centro de operaciones puede generar una alerta de que el sensor se ha movido, lo que posiblemente indica que el dispositivo ha sido removido, manipulado o robado. Además, la ubicación del GPS puede ser utilizada, por ejemplo, por los servicios de emergencia para ubicar las bocas de incendio o reparar equipos para determinar la ubicación de un dispositivo enterrado. En tales realizaciones, el centro de operaciones puede difundir información a los servicios de emergencia o equipos de reparación para ubicar fácilmente el dispositivo.

La difusión puede ocurrir por cualquier método, incluyendo pero no limitado a, verbalmente, a través de una red de telecomunicaciones (por ejemplo, a un teléfono inteligente o un ordenador portátil), o a través de una radio de onda corta. En realizaciones en las que el dispositivo de monitoreo se está moviendo con el flujo de fluido, el sensor puede proporcionar ubicaciones actualizadas del dispositivo de monitoreo para rastrear, por ejemplo, el flujo o los niveles de contaminación dentro del flujo.

Otros posibles sensores 215 conectados al dispositivo de monitoreo 200 pueden incluir, entre otros, medidores de caudal, medidores de reflujo, monitores de estado del sistema y monitores de nivel de potencia.

La figura 3 es un esquema de un dispositivo de control 300. El dispositivo de control 300 incluye un procesador 305. El procesador 305 está acoplado a al menos un puerto de salida 310 para controlar un dispositivo de salida 340. El procesador 305 también está acoplado a un transceptor 320 para enviar y recibir señales. El procesador 305 está acoplado comunicativamente al puerto de salida 310. El puerto de salida 310 está conectado a al menos un dispositivo de salida 340. Cada dispositivo de salida puede tener el mismo propósito 340 o cada dispositivo de salida 340 puede tener un propósito diferente, o combinaciones de los mismos. Los dispositivos de salida 340 pueden ubicarse dentro del dispositivo de control 300 o externo al dispositivo de control 300, tal y como se muestra.

Además, los dispositivos de salida 340 pueden conectarse al dispositivo de control 300 o pueden estar alejados del dispositivo de control 300. Los dispositivos de salida 340 se comunican con el puerto de salida 310 a través de canales de comunicación cableados o inalámbricos. En realizaciones preferidas, los dispositivos de salida 340 son capaces de comunicación bidireccional. En realizaciones preferidas, el dispositivo de control 300 es una parte integral de un dispositivo de monitorización. En tales realizaciones, el dispositivo de control y el dispositivo de monitoreo pueden compartir el mismo procesador y/o transceptor.

En realizaciones preferidas, el procesador 305 está acoplado a una unidad de almacenamiento de datos 330. La unidad de almacenamiento de datos 330 puede almacenar instrucciones para el procesador 305 sobre cómo controlar los dispositivos de salida 340. En realizaciones preferidas, el procesador 305 está acoplado a una fuente de energía 335. Fuente de energía 335 puede ser cualquier dispositivo capaz de alimentar el procesador 305 y cualquier dispositivo conectado al procesador 305. Por ejemplo, la fuente de energía 335 puede ser una batería, una serie de paneles solares, una turbina eólica, una turbina de agua, líneas eléctricas o combinaciones de ellas. En realizaciones preferidas, también hay una fuente de alimentación de respaldo, tal como una batería.

En realizaciones preferidas, al menos un dispositivo de salida 340 es un dispositivo de control accionador. El dispositivo de control del accionador puede controlar cualquier tipo de accionador, incluidos, entre otros, un dispositivo de prevención de manipulación indebida, un dispositivo de bloqueo, un dispositivo de movimiento de cámara, un dispositivo de apertura de la tuerca del hidrante contra incendios o una válvula. El dispositivo de control del accionador puede controlar el accionador de forma autónoma o a pedido del procesador 305. Por ejemplo, al recibir una señal de que se ha detectado un evento en particular, el procesador 305 puede enviar una orden al dispositivo de control del accionador para que actúe de una manera particular. Asimismo, en realizaciones preferidas, la señal de control puede provenir del centro de operaciones. El accionador puede ser mecánico, eléctrico o una combinación de ambos.

En realizaciones preferidas, al menos un dispositivo de salida 340 es una alarma. La alarma puede ser una alarma visual, una alarma sonora, una alarma táctil (es decir, de vibración) o una combinación de ellas. La alarma puede ubicarse dentro del dispositivo de monitoreo, en el exterior del dispositivo de monitoreo, en el centro de operaciones, a distancia del sistema o en cualquier otro lugar para alertar a las personas. Además, puede haber más de una alarma en diferentes ubicaciones.

Por ejemplo, en las realizaciones donde hay un detector de humo, puede haber una alarma acústica ubicada dentro del detector de incendios para alertar a las personas alrededor del dispositivo de monitoreo de un posible incendio, puede haber una alarma acústica en la estación de bomberos para alertar al departamento de incendios sobre un potencial incendio, y puede haber una alarma visual en la empresa de servicios de gas para indicar que el flujo de gas en los alrededores de un incendio potencial se debe cerrar. En realizaciones preferidas, la alarma está controlada por el procesador 305, mientras que en otras realizaciones, la alarma está controlada por el centro de operaciones. En realizaciones preferidas, la alarma tiene un interruptor de encendido / apagado controlable localmente.

En realizaciones preferidas, al menos un dispositivo de salida 340 es un dispositivo de prevención de manipulación indebida. El dispositivo de prevención de manipulación indebida puede ser un bloqueo mecánico, una alarma, una luz, un generador de descargas eléctricas, un dispositivo de retención, un cierre eléctrico o cualquier otro dispositivo capaz de evitar la manipulación. El dispositivo de prevención de manipulación puede simplemente disuadir a la manipulación o puede incapacitar a una persona que está tratando de manipular el dispositivo, dependiendo del nivel de seguridad. En realizaciones preferidas, el

dispositivo de prevención de manipulación está controlado por el procesador 305, mientras que en otras realizaciones, el dispositivo de prevención de manipulación está controlado por el centro de operaciones.

5 En realizaciones preferidas, al menos un dispositivo de salida 340 es un dispositivo de identificación por radiofrecuencia (RFID por sus siglas en inglés de "*Radio-Frequency Identification*"). El dispositivo RFID puede transmitir información sobre el dispositivo al que está conectado. Por ejemplo, el dispositivo RFID puede transmitir información del fabricante, información de ubicación, fecha del último servicio, información del dispositivo (por ejemplo, marca, modelo y/o año), estado actual (por ejemplo, una válvula puede transmitir si está abierta o cerrada), etc. En realizaciones preferidas, el dispositivo 305 o el centro de operaciones pueden actualizar el dispositivo RFID. El dispositivo RFID puede ser un dispositivo activo (por ejemplo, alimentado por batería) o pasivo (por ejemplo, requiere una fuente externa para provocar la transmisión de la señal).

15 **Ejemplos:**

20 Un sistema de la invención está monitoreando una infraestructura de distribución de agua. El sistema se utiliza para controlar automáticamente la presión del agua dentro del sistema. El sistema incluye una serie de medidores de agua dispersos en toda la infraestructura que transmiten información de uso en tiempo real a un centro de control. Una vez que el centro de operaciones determina que el uso del sistema es bajo (por ejemplo, por la noche) en función de la información recibida por un número predeterminado de medidores de agua, el centro de operaciones provoca que las bombas que suministran presión dentro del sistema la reduzcan o dejen de bombear. De este modo, se reduce la electricidad utilizada por las bombas y se mantiene una presión suficiente en toda la infraestructura para satisfacer cualquier necesidad de agua.

25 La determinación de reducir o detener el bombeo también puede basarse en la información recibida de los sensores de presión distribuidos en toda la infraestructura. Por ejemplo, si la presión dentro de la infraestructura excede un valor de umbral, el centro de operaciones hace que las bombas reduzcan o dejen de bombear.

30 En otro ejemplo, el sistema se utiliza para ayudar a en el mantenimiento de la infraestructura. Las tuberías y válvulas de agua a menudo se encuentran bajo tierra, lo que dificulta su ubicación, la evaluación del estado de los dispositivos y si es necesario repararlos. Utilizando un ejemplo del sistema descrito anteriormente, cada dispositivo está equipado con un monitoreo del dispositivo. El dispositivo de monitoreo, por ejemplo, puede monitorear la corrosión con un monitor de corrosión, la ubicación geográfica con un receptor GPS y las fugas con un detector de fugas.

35 Tras la detección de corrosión y/o una fuga, el dispositivo de monitoreo envía un mensaje al centro de operaciones donde se analiza la información. El centro de operaciones puede determinar si la corrosión y/o la fuga son lo suficientemente graves como para justificar la reparación, si se debe vigilar la corrosión y/o la fuga para determinar si empeora, o si se puede ignorar la corrosión y/o la fuga. El centro de operaciones también alertará a una persona de la situación para una evaluación adicional.

40 Si se determina que la corrosión y/o la fuga se deben reparar, el centro de operaciones difunde información a un equipo de reparación y redirige el flujo de agua fuera del dispositivo. Dicha información puede incluir la ubicación del dispositivo, según los datos recibidos en el receptor GPS, el problema asociado con el dispositivo, la información del dispositivo (por ejemplo, marca, modelo y/o año), etc. El dispositivo de monitoreo también puede estar equipado con un transmisor RFID, que transmite al menos parte de la información anterior. El equipo de reparación recibe la información en un teléfono inteligente, un ordenador portátil u otro dispositivo capaz de recibir dicha información. Al finalizar la reparación, el centro de operaciones actualiza el sistema para indicar una última fecha de reparación del dispositivo.

45 En otro ejemplo, el sistema es monitoreado por varias entidades dentro de un municipio al mismo tiempo. Por ejemplo, el departamento de bomberos, el servicio de gas, el servicio de aguas, el servicio de electricidad y un centro de control de tráfico monitorean el sistema simultáneamente. Tras la detección de humo mediante un dispositivo de monitoreo, el centro de control alerta a cada entidad de un posible incendio.

50 La ubicación del potencial incendio se determina mediante una referencia cruzada entre el número de ID del dispositivo de monitoreo y una tabla de búsqueda o en base a la información recibida de un receptor GPS. El departamento de bomberos utiliza la información de ubicación para enviar personal de respuesta de emergencias a las inmediaciones del posible incendio. La empresa de servicios de gas utiliza la información de ubicación para desviar o cerrar el flujo de gas cerca del posible incendio. El servicio de agua utiliza la información de ubicación para desviar el agua o aumentar la presión del agua en las proximidades del potencial incendio, y también determina si las bocas de incendio en las proximidades del potencial incendio están potencialmente dañadas (por ejemplo, están inclinadas en un ángulo inusual, si reciben poca o

ninguna presión de agua, o si han sido manipuladas indebidamente), en función de la información recibida de los dispositivos de monitoreo conectados a las bocas de incendio. La ubicación de las bocas de incendio se determina mediante una referencia cruzada entre el número de ID del dispositivo de monitoreo y una tabla de búsqueda o según la información recibida de un receptor GPS.

5

El servicio de aguas alerta automáticamente al departamento de bomberos sobre cuales bocas de incendio utilizar. El servicio de aguas también desactiva los dispositivos de prevención de manipulación asociados con las bocas de incendio. La compañía eléctrica recibe una señal de que puede ser necesaria una presión adicional dentro del sistema de agua y proporciona una carga eléctrica mayor a las bombas de agua. Además, el centro de control de tráfico ajusta los semáforos en ruta desde la estación de bomberos hasta las inmediaciones del fuego potencial para ayudar a los camiones de bomberos a llegar de manera rápida y segura.

10

En otro ejemplo, el sistema se usa para monitorear la contaminación del fluido que fluye a través del sistema. El sistema incluye sensores de presión, detectores de fugas y detectores de contaminación. Las fugas dentro del sistema pueden causar una caída de presión en todo el sistema que puede conducir a la entrada de contaminantes en el sistema. Por ejemplo, si una tubería está bajo el agua y la presión dentro de la tubería cae por debajo de la presión fuera de la tubería, el agua exterior fluirá hacia la tubería.

15

Por lo tanto, el sistema tiene varios dispositivos de monitoreo para verificar tal contaminación potencial o real. Los sensores de presión indicarán si la presión dentro del sistema cae por debajo de un nivel de umbral en el que los contaminantes pueden ingresar al sistema. Los detectores de fugas indicarán que hay una fuga a través de la cual pueden entrar contaminantes en el sistema. Mientras que los detectores de contaminación indicarán si hay contaminación dentro del sistema, lo que indica un posible fallo de la infraestructura del sistema.

20

25

Otras realizaciones y usos de la invención serán evidentes para los expertos en la materia tomando en consideración la memoria descriptiva y la puesta en práctica de la invención descrita en el presente documento. Todas las referencias citadas en este documento, incluidas todas las publicaciones, patentes de los Estados Unidos de América y extranjeras y solicitudes de patentes, se incorporan específicamente y en su totalidad por referencia. Se pretende que la especificación y los ejemplos se consideren ejemplares solo con el verdadero alcance de la invención indicado mediante las siguientes reivindicaciones. Todos los ejemplos ilustran realizaciones de la invención, pero no deben considerarse como limitantes del alcance de la invención.

30

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de monitoreo de infraestructura municipal (100), que comprende:
- un centro de operaciones (105),
- una pluralidad de dispositivos de monitoreo (110) conectados de forma comunicativa al centro de operaciones (105), cada dispositivo de monitoreo (110) de dicha pluralidad comprende:
- 10 al menos un sensor (215) que detecta al menos una condición dentro de una infraestructura;
- 15 un dispositivo de almacenamiento de datos (230) que almacena datos detectados por al menos un sensor;
- un dispositivo de comunicaciones (220) adaptado para transmitir y recibir datos; y
- 20 un procesador (205) acoplado comunicativamente a al menos un sensor (215), al dispositivo de almacenamiento de datos (230) y al dispositivo de comunicaciones (220);
- 25 en donde al menos un dispositivo de monitoreo (210) de dicha pluralidad monitorea un primer aspecto de la infraestructura y al menos un dispositivo de monitoreo (110) de dicha pluralidad monitorea un segundo aspecto de la infraestructura, en donde la infraestructura se selecciona del grupo que consiste en un sistema de distribución de agua, un sistema de distribución de electricidad, un sistema de distribución de gas, un sistema de control de tráfico y un sistema de respuesta de emergencias, y
- 30 que comprende además al menos un dispositivo de control (111, 300) conectado de forma comunicativa al centro de operaciones (105), en el que al menos un dispositivo de control (111, 300) comprende un dispositivo de comunicaciones (320) adaptado para recibir y transmitir datos o recibir datos, al menos un puerto de salida (310), y un procesador (305) acoplado comunicativamente a al menos uno de los dispositivos de comunicación (320) y al menos un puerto de salida (310), en donde el puerto de salida (310) del al menos un dispositivo de control (111, 300) está conectado a un dispositivo de control del accionador (340) para controlar cualquier tipo de accionador; en donde cada dispositivo de monitoreo (110) y cada dispositivo de control (111) está adaptado para recibir transmisiones para un segundo dispositivo de monitoreo o dispositivo de control y retransmitir la transmisión al segundo dispositivo de monitoreo o dispositivo de control.
- 40 2. Sistema (100) de la reivindicación 1, en el que el centro de operaciones (105) y la pluralidad de dispositivos de monitoreo (110) están acoplados de forma comunicativa inalámbricamente.
- 45 3. Sistema según la reivindicación 1, en el que al menos un dispositivo de monitoreo (110) monitorea por lo menos uno de los usos de un producto o servicio público, de la manipulación, fugas, ubicación por GPS, proximidad, inclinación, humo, temperatura, óxido, corrosión, flujo de fluido, presión, calidad del agua, calidad del aire y movimiento.
- 50 4. Sistema según la reivindicación 3, en el que el sistema (100) produce una alerta cuando al menos un dispositivo de monitoreo registra un evento.
- 55 5. Sistema según la reivindicación 1, en el que al menos un dispositivo de monitoreo (110) está acoplado a una cámara.
- 60 6. El sistema de la reivindicación 1, el centro de operaciones (105) comprende múltiples centros de operaciones.
7. Sistema según la reivindicación 6, en el que cada centro de operaciones (105) tiene una ubicación singular.
8. Sistema según la reivindicación 1, en el que el centro de operaciones (105) monitorea una pluralidad de infraestructuras simultáneamente.
- 65 9. Método de diseminación de información, el método que comprende:
- obtener información sobre al menos una infraestructura de un sistema de monitoreo de infraestructura de un municipio, en donde el sistema de monitoreo de infraestructura del municipio

comprende:

- un centro de operaciones (105);
- 5 una pluralidad de dispositivos de monitoreo (110) acoplados comunicativamente al centro de operaciones (105), comprendiendo cada dispositivo de monitoreo (110) de dicha pluralidad:
- 10 al menos un sensor (215) que detecta al menos una condición dentro de una infraestructura;
- un dispositivo de almacenamiento de datos (230) que almacena datos detectados por al menos un sensor;
- 15 un dispositivo de comunicaciones (220) adaptado para transmitir y recibir datos;
- un procesador (205) acoplado comunicativamente a al menos un sensor (215), al dispositivo de almacenamiento de datos (230) y al dispositivo de comunicaciones (220); y
- 20 al menos un dispositivo de control (111, 300) acoplado comunicativamente al centro de operaciones (105), en el que al menos un dispositivo de control (111, 300) comprende un dispositivo de comunicaciones (320) adaptado para recibir y transmitir datos o recibir datos, en al menos un puerto de salida (310), y un procesador (305) acoplado comunicativamente a al menos uno de los dispositivos de comunicaciones (320) y al menos un puerto de salida (310), en donde el puerto de salida (310) de al menos uno el dispositivo de control (111, 300) está conectado a un dispositivo de control del accionador (340) para controlar cualquier tipo de accionador; en donde cada dispositivo de monitoreo (110) y cada dispositivo de control (111) está adaptado para recibir transmisiones para un segundo dispositivo de monitoreo o dispositivo de control y retransmitir la transmisión a
- 25 el segundo dispositivo de control o dispositivo de control,
- 30 en donde al menos un dispositivo de monitoreo (110) de dicha pluralidad monitorea un primer aspecto de la infraestructura y al menos un dispositivo de monitoreo (110) de dicha pluralidad monitorea un segundo aspecto de la infraestructura; en donde la infraestructura se selecciona del grupo que consiste en un sistema de agua, un sistema eléctrico, un sistema de gas, un sistema de respuesta de emergencias y un sistema de control de tráfico;
- 35 evaluar la información para determinar si un aspecto de la infraestructura excede un umbral predeterminado; y
- 40 diseminar la información a al menos uno de un personal de emergencias, un equipo de reparación de servicios públicos y un despachador.
- 45 10. Método según la reivindicación 9, en el que la información se disemina para dos o más entidades.
11. Método de la reivindicación 9, en el que la información se obtiene de una pluralidad de infraestructuras simultáneamente.
- 50 12. Método según la reivindicación 9, que comprende además transmitir la información a través de una red inalámbrica.
13. El método de la reivindicación 9, que comprende además la etapa de transmitir la información desde al menos un sensor (215) al centro de operaciones (105).
- 55



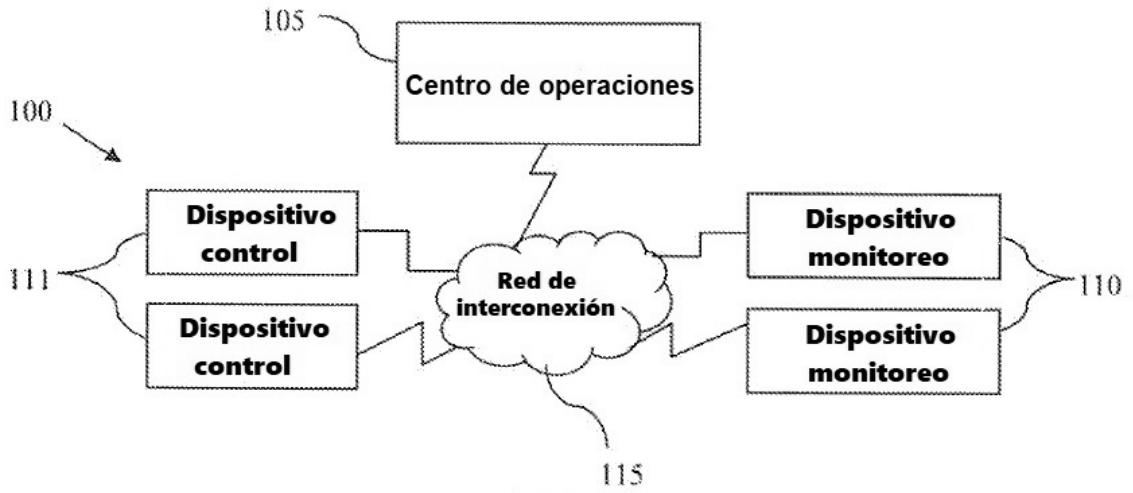


FIG. 1

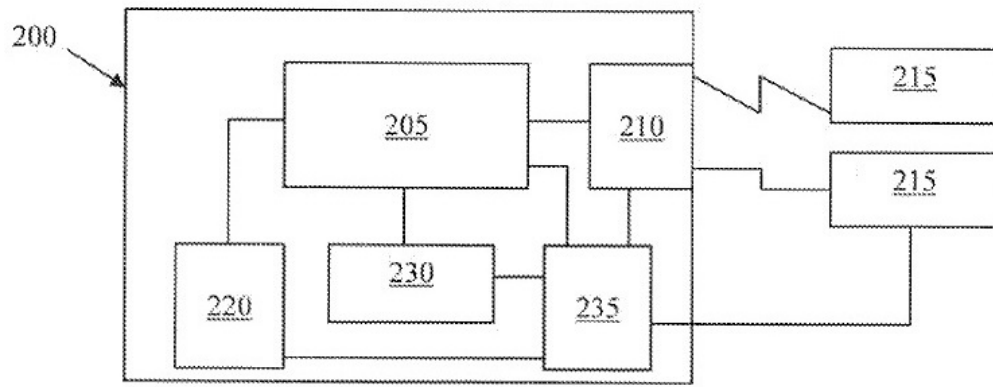


FIG. 2

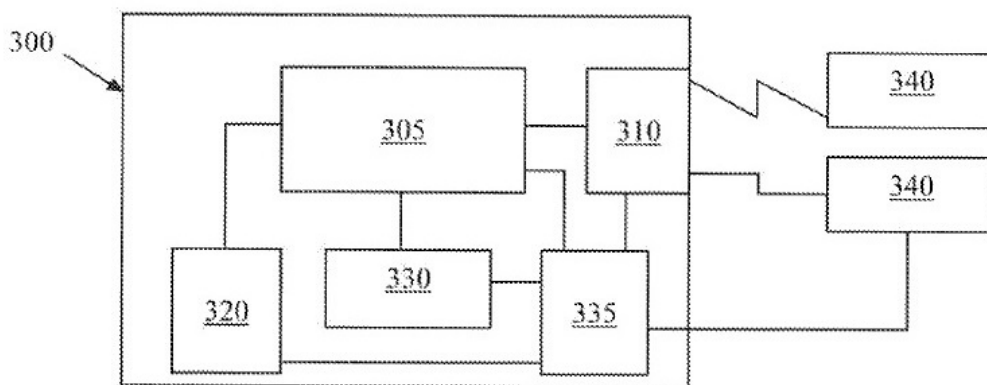


FIG. 3