

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 709**

21 Número de solicitud: 201830400

51 Int. Cl.:

G08C 17/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

24.04.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.10.2019

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (26.9%)
OTRI-Edificio de Servizos Centrais de
Investigación Campus de Elviña
15071 A CORUÑA ES y
NAVANTIA, S.A. (73.1%)**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ CARAMÉS, Tiago Manuel ;
SUÁREZ ALBELA, Manuel José ;
FRAGA LAMAS, Paula y
DÍAZ BOUZA, Manuel Ángel**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

54 Título: **DISPOSITIVO PARA OBTENER LA POSICIÓN DE UN PRODUCTO, SUBPRODUCTO, ACTIVO O ELEMENTO FÍSICO A LO LARGO DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DE LA INDUSTRIA NAVAL**

57 Resumen:

La presente descripción se refiere a un dispositivo (100) para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval, siendo el dispositivo acoplable a dicho producto, subproducto, activo o elemento físico. Este dispositivo comprende un módulo (101) de posicionamiento del dispositivo; un módulo (103) de comunicaciones que comprende al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones; un módulo (102) de control para obtener el posicionamiento del dispositivo (100) a partir de datos proporcionados por el módulo (101) de posicionamiento; seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con un sistema externo (105; 106); transmitir al sistema externo (105; 106) al menos el posicionamiento obtenido del dispositivo (100). El dispositivo comprende además un módulo (104) de alimentación para proporcionar energía a los diferentes módulos del dispositivo.

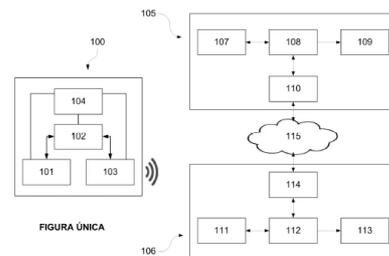


FIGURA UNICA

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval

5

La presente descripción se refiere a un dispositivo para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico, a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

La trazabilidad de los productos, subproductos, activos o elementos de la industria pesada es el objeto de múltiples líneas de investigación enmarcadas en la aplicación de los principios de la Industria 4.0.

15

El concepto de productos, subproductos, activos o elementos se ha utilizado para describir objetos que pueden transportarse dentro de la industria naval, y que podrían ser, a título de ejemplo no limitativo: tubos, palés, contenedores, accesorios, vehículos, bloques de barco, armamento y/o personal. En el sentido más amplio, el término puede aplicarse a cualquier cosa que pueda moverse y/o transportarse en la industria naval. Debe considerarse que, a diferencia de otras industrias, en la industria naval se pueden mover bienes y activos de gran valor.

20

Los productos, subproductos, activos o elementos son transportados desde múltiples proveedores y distintos medios de transporte a su destino final. En la actualidad, existe cierta estandarización en determinados aspectos de la logística del transporte (por ejemplo, contenedores con certificaciones ISO que contienen palés). Los contenedores se transportan habitualmente en buques de carga y es habitual usar grúas para extraer los contenedores de los barcos. Los contenedores se pueden almacenar hasta que esté disponible un camión o tren que los lleve al siguiente destino. El contenido de los contenedores se extrae cuando se llega a un almacén. Debe considerarse que éste es sólo un posible ejemplo, ya que pueden existir múltiples formas de transportar los activos, y la presente invención puede aplicarse a cualquier tipo de medios de transporte.

30

Aunque cada entidad del modelo de negocio registre la localización de un activo, es difícil contemplar la trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro puesto que cada grupo de interés o agente involucrado usa un sistema distinto. Por ejemplo, el inventariado en el astillero puede usar una tecnología distinta a la disponible en un almacén. La existencia de múltiples sistemas descentralizados añade coste, complejidad y aumenta la probabilidad de errores humanos. Por ello, es necesario la integración de distintos sistemas para identificar cada activo.

A título de ejemplo, en los almacenes existen cientos o miles de activos dispersos y potencialmente almacenados unos encima de otros. El sistema de trazabilidad debe poder contemplar los diseños más complejos de la instalación de almacenamiento.

Actualmente, para realizar la trazabilidad de productos, subproductos, activos o elementos en localizaciones y/o instalaciones propietarias de la industria naval, se identifican los activos usando principalmente marcaje con sistemas de lectura de códigos 2D (código QR), códigos 1D (código de barras), caracteres (fuente OCR) o tecnología RFID.

Es especialmente relevante el uso de etiquetas o *tags* RFID pasivos en los productos, subproductos, activos o elementos (por ejemplo, palés), realizando la monitorización al pasar por una pasarela o *gateway*, que actúa como lector. Las etiquetas RFID pasivas son relativamente baratas y pueden durar de forma indefinida. La principal limitación de este sistema es que los productos tienen que pasar por áreas designadas, lo que supone la necesidad de tener una infraestructura desplegada en cada localización y/o instalación (por ejemplo, almacén, taller o astillero) y el inconveniente añadido de tener que pasar por una pasarela o *gateway*.

Otra solución alternativa puede basarse en el uso de sistemas de triangulación mediante técnicas multi-antena, *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO). El sistema puede realizar peticiones periódicas a la red de etiquetas RFID pasivas acopladas a los productos, subproductos, activos o elementos y las antenas múltiples pueden triangular la localización de la etiqueta. El principal problema de esta solución es que la red de antenas es poco flexible y limita la cobertura a la localización y/o instalación. Por tanto, el sistema debe replicarse en cada infraestructura específica, localización y/o instalación (por ejemplo, en un astillero o en un almacén).

35

En el estado de la técnica, el documento DE 202016000502 U1 divulga una unidad de sensorización (i.e., temperatura, humedad relativa, aceleración, presión, calidad del aire, gases), localización y alarma inalámbrica *Wide Area Network* (WAN) con consumo de baja potencia.

5

El documento CN 206077690U divulga un sistema de seguimiento basado en la tecnología de comunicaciones LoRa y GPRS con el objetivo de aumentar la precisión de posicionamiento y disminuir el consumo.

10

El documento US 2009/0290512 A1 divulga un sistema de comunicaciones inalámbrico *Low-Rate Wireless Personal Area Network* (LR-WPAN) que permite comunicar una estación de control con múltiples contenedores cargados en un barco de carga. El sistema incluye un dispositivo configurado para establecer y gestionar una red de datos inalámbrica pre-configurada y comunicar con el servidor a través de una red de área local y múltiples dispositivos de seguimiento cada uno con un transceptor y capacidades de enrutamiento. El dispositivo está configurado para realizar un escaneo intermitente de la red para localizar cada dispositivo conectado y reconfigurar la topología de red para incluir cada dispositivo conectado.

15

20

El documento ES 2385913 A1 (P 200931303) divulga una plataforma hardware que permite una alta conectividad tanto por cable como de forma inalámbrica, asegurando un ultra bajo consumo mediante el uso de fuentes de alimentación conmutadas y la combinación de tecnologías. Comprende además un sistema de adquisición de datos de alta precisión y un módulo GPS para la geolocalización de la plataforma. Este sistema permite desconectar las diferentes partes de la plataforma de forma local o remota, para asegurar una alta autonomía de alimentación. Permite la depuración en línea y captura de tráfico en tiempo real entre los distintos módulos de la plataforma. Garantiza la integridad y confidencialidad de los datos mediante cifrado.

25

30

El documento MX PA01002487 A divulga un método para realizar la localización en un sistema de comunicación inalámbrico a partir de señales transmitidas desde un conjunto de satélites.

35

El documento MX 2014003311 A divulga un sistema hardware y software de geolocalización, telemetría, comunicación y seguridad de vehículos, personas, objetos y

animales. El dispositivo cuenta con un módulo GNSS que obtiene la posición geográfica y la envía a la plataforma de control mediante internet y tecnologías inalámbricas GSM/GPRS/2G/3G/4G, TETRA e IRIDIUM soportadas por el módulo de comunicación (no contempla tecnologías LPWAN como SigFox o LoRa). El sistema permite la conmutación de la tecnología más adecuada en el escenario. Registra recorridos cuando no haya señal GNSS mediante sensores de movimiento: giroscopio, barómetro, magnetómetro y acelerómetro. Contiene una memoria SD para almacenar llamadas e histórico de movimientos. Cuenta con un botón de pánico para la comunicación de emergencia con un número predeterminado.

10

El documento MX PA06007257 A presenta un método para mejorar la precisión y robustez de la localización integrando la información obtenida mediante A-GPS (Assisted GPS) y realizando cálculos adicionales considerando características de la señal (e.g., TOA, TDOA) que pueden ser extraídas de las estaciones base.

15

El documento MX 9503068 A divulga un sistema de llamada y localización inalámbrica en área local que opera con baterías y ondas hertzianas de muy alta frecuencia. Las señales inalámbricas son generadas por botones activados manualmente, sensores (e.g., presencia, humo, ventana abierta) que se reciben a través de un radio receptor y se envían por cable a un módulo de comunicación de donde pasan a la unidad central de proceso, acoplada a una interfaz hombre-máquina, que las devuelve procesadas para que un radio transceptor las envíe a los localizadores. El sistema está pensado para tiendas de departamentos y autoservicio, restaurantes, hospitales y sistemas de protección bancaria, industrial, comercial y residencial.

25

El documento WO/2011/140435 divulga métodos y aparatos para realizar geolocalización en entornos urbanos y en interiores, incluyendo un método que implica el *relay* de la señal recibida de unos dispositivos inalámbricos a otros para geolocalizar basándose en las características físicas de la señal recibida, una matriz de transición de estados y un vector de ocupación de estado.

30

El documento US 2003/0137968A1 plantea la monitorización de activos mediante comunicaciones inalámbricas a lo largo de toda la cadena de suministro, utilizando una mínima infraestructura adicional y de forma que sea fácilmente integrable en distintas industrias. El documento plantea cuatro escenarios:

35

- Una estación de monitorización remota y una red de *tags* de identificación. Cada *tag* está emparejado a un activo y está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con otros *tags* en la red dentro de un rango de proximidad predeterminado. Cada *tag* puede configurarse con la estación de monitorización remota bien directamente o haciendo *relay* con otros *tags*;
- Un *tag* de identificación inalámbrico asociado a un activo a monitorizar, donde el *tag* pertenece a una red de *tags* configurados para comunicarse con la estación de monitorización remota. El *tag* incluye una fuente de alimentación portátil y un transceptor configurado para comunicarse de forma inalámbrica con otros *tags* en un rango de proximidad predeterminado. La distancia es una función de la potencia proporcionada por la fuente de alimentación. El *tag* incluye una memoria que almacena información del activo que monitoriza. La memoria está configurada para almacenar la lógica de varios algoritmos (por ejemplo, *relay* de las comunicaciones) y un procesador para ejecutar esa lógica;
- Múltiples *tags* de identificación de radio frecuencia asociados al activo a monitorizar. Cada *tag* se comunica con otros dentro de su red de proximidad creando múltiples redes. El sistema incluye múltiples estaciones de monitorización remotas y una estación de monitorización central que se comunica con todas las remotas;
- Cada activo tiene un *tag*, que forma parte de una red, que transmite la localización. Los *tags* son encuestados para monitorizar condiciones ambientales mediante sensores de temperatura, presión, humedad, radiación y vibraciones.

El documento se centra en la configuración lógica de la red.

El documento US 2007/0080153 describe un aparato y sistema para identificar de forma inalámbrica, localizar y monitorizar el estado de dispositivos de soldadura en el lugar de trabajo del operario o en almacenes.

El documento WO2011038018A1 presenta un dispositivo y método para monitorizar activos con un *tag* de radiofrecuencia pasivo. El dispositivo incluye un transceptor con un módulo de radiofrecuencia, un activo con un *tag* acoplado, una memoria asociada al *tag* y un lector de radiofrecuencia activo que transmite los datos escaneados a un servidor.

En consecuencia, hay una necesidad de un dispositivo que resuelva al menos parcialmente los problemas mencionados anteriormente.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un dispositivo para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval. Este dispositivo puede ser acoplable a dicho producto, subproducto, activo o elemento físico. Se caracteriza por el hecho de que el dispositivo comprende:

- un módulo de posicionamiento del dispositivo;
- un módulo de comunicaciones que comprende al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones;
- un módulo de control configurado para:
 - obtener el posicionamiento del dispositivo a partir de datos proporcionados por el módulo de posicionamiento del dispositivo;
 - seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con un sistema externo;
 - transmitir al sistema externo, a través del sub-módulo de comunicaciones seleccionado, al menos el posicionamiento obtenido del dispositivo;
- un módulo de alimentación para proporcionar energía a al menos el módulo de posicionamiento del dispositivo, el módulo de comunicaciones y el módulo de control.

De este modo, se proporciona un dispositivo que, dependiendo del entorno en el que se encuentre el sistema externo, tiene la capacidad de seleccionar un sub-módulo con una interfaz de comunicaciones adecuado para conectarse a dicho sistema externo. Por lo tanto, permite obtener la posición de cualquier producto, subproducto, activo o elementos físico con una precisión de metros, con un despliegue rápido y sencillo y con un bajo coste de implantación y mantenimiento, a lo largo de toda la cadena de suministro de la industria naval, es decir, permite optimizar la trazabilidad, identificación, monitorización y localización de los distintos productos, subproductos, activos o elementos que componen los principales procesos de la industria naval durante todo su ciclo de vida.

Además, el dispositivo elimina la necesidad de desplegar infraestructura adicional, siendo un despliegue rápido y sencillo; con un bajo coste de implantación y mantenimiento. Todo el trabajo de configuración, detección y gestión de nuevos nodos se puede realizar de forma

automática. En este aspecto cualquier usuario final podría añadir un nodo a la red de forma rápida y sencilla.

5 Por otro lado, la arquitectura de la invención permite, por tanto, la utilización de varias tecnologías de comunicaciones y la elección de la solución más apropiada en cada instante, ofreciendo en todo momento el mejor compromiso entre los requisitos del escenario, el menor consumo, la velocidad de refresco necesaria, así como la tecnología con mayor cobertura. Por otro lado, su diseño e interoperabilidad permiten añadir de forma sencilla tecnologías que ofrecen una mayor precisión como podrían ser BLE (*Bluetooth Low Energy*),
10 UWB (*Ultra-WideBand*) o Wi-Fi para extender el sistema al posicionamiento en interiores.

La invención está diseñada considerando el paradigma de Internet de las Cosas (*Internet of Things*, IoT). Su arquitectura modular permite la integración con múltiples nodos (sensores, actuadores o dispositivos que controlen el movimiento), convirtiéndolo en una alternativa
15 versátil.

Con el objetivo de minimizar el consumo, estas interfaces de comunicación pueden permanecer la mayor parte del tiempo apagadas o en un modo de bajo consumo. Debido a que se mandan datos con una periodicidad muy baja, la mayoría del hardware ha de
20 permanecer en un estado de ultra-bajo consumo hasta que se precise adquirir y/o enviar datos. La tasa de refresco no se considera crítica, pudiendo ser de horas o dependiendo del escenario, incluso días. Como consecuencia, la tasa de transferencia de datos es extremadamente baja. Por ejemplo, unas coordenadas de una posición cada hora pueden ser de unos 480 Bytes/día.

25 El término “acoplable” se refiere al hecho de que el dispositivo se puede asociar o fijar al producto, subproducto, activo o elemento físico, para su posicionamiento.

En algunos ejemplos, el al menos un sub-módulo de comunicaciones puede comprender al
30 menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo si éste se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena. Esta interfaz de comunicaciones del sub-módulo puede basarse en tecnología LPWAN (*Low-Power Wide Area Networks*) con infraestructura ajena, tal como SigFox o 2G/3G/4G.

35

En este escenario se puede localizar cualquier elemento de tamaño relevante en un ámbito naval a lo largo de su cadena de suministro. Por ejemplo, en el caso de un astillero se podría localizar un palé o un contenedor durante el traslado de material desde el proveedor hasta la llegada al puerto o al astillero.

5

En algunos ejemplos, el al menos un sub-módulo de comunicaciones puede comprender al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo si éste se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia. Esta interfaz de comunicaciones del sub-módulo puede basarse en tecnología LPWAN con infraestructura propia, tal como LoRa.

10

En este escenario es posible localizar cualquier elemento relevante dentro de una infraestructura industrial (por ejemplo, un vehículo, un bloque o maquinaria) o dentro de las instalaciones y zonas de almacenaje (por ejemplo, gradas, talleres, etc.).

15

En cualquier caso, el uso de tecnologías de comunicaciones basadas en LPWAN es adecuado porque son tecnologías de comunicación inalámbricas que se ajustan a los requisitos de la industria pesada. Para conseguir grandes distancias, utilizan bandas por debajo del GHz ya que estas frecuencias son más resilientes a la atenuación y al multi-trayecto cuando las potencias de transmisión son reducidas. Asimismo, implementan modulaciones que sacrifican las tasas de transferencia a favor de transmitir más energía en cada símbolo, consiguiendo sensibilidades de recepción de hasta -134 dBm (por ejemplo, LoRa). Para conseguir estas sensibilidades tan bajas, las tecnologías LPWAN utilizan principalmente banda estrecha y espectro ensanchado. Además, el uso de LPWAN aporta también una alta escalabilidad.

20

25

En algunos ejemplos, el módulo de comunicaciones puede comprender:

- al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo si éste se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena;
- al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo si éste se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia.

30

35

En algunos ejemplos, el módulo de control, para seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo, puede estar configurado para, una vez obtenido el posicionamiento del dispositivo:

- seleccionar, en base al posicionamiento del dispositivo obtenido, un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo.

Por otro lado, el módulo de control, para seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo, puede estar configurado para:

- realizar un escaneo para obtener al menos una interfaz de comunicaciones disponible en el sistema externo;
- seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo, en base a la al menos una interfaz de comunicaciones del sistema externo obtenida en el escaneo realizado.

De acuerdo con algunos ejemplos, el dispositivo puede comprender además un módulo de detección de movimiento del dispositivo, y en el que el módulo de control está configurado para:

- recibir una señal de control indicativa del movimiento del dispositivo, desde el módulo de detección de movimiento.

De este modo, es posible tanto enviar los datos de posicionamiento de forma periódica como usar algún dispositivo que permita la detección de movimientos, tales como acelerómetros, giroscopios, barómetros, magnetómetros, para que únicamente se envíen actualizaciones de la posición del dispositivo cuando el elemento monitorizado se desplace. Esto permite variar la periodicidad del envío de datos en función del movimiento, consiguiendo mayor precisión y menor consumo.

En algunos ejemplos, el módulo de control puede estar configurado para, al recibir la señal de control indicativa del movimiento del dispositivo:

- obtener el posicionamiento del dispositivo a partir de datos proporcionados por el módulo de posicionamiento del dispositivo;
- seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo;
- transmitir al sistema externo, a través del sub-módulo de comunicaciones seleccionado, al menos el posicionamiento obtenido del dispositivo.

El dispositivo puede comprender además una carcasa estanca, que puede permitir añadirlo con facilidad a cualquier producto, subproducto, activo o elemento físico, con un funcionamiento totalmente inalámbrico.

El módulo de posicionamiento del dispositivo puede seleccionarse de entre al menos uno de los siguientes: un sistema global de navegación por satélite (en inglés, *Global Navigation Satellite System* (GNSS)); navegación cinética satelital en tiempo real (en inglés, *Real Time Kinematic* (RTK)).

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un sistema para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval. Este sistema puede comprender:

- al menos un dispositivo según se ha descrito anteriormente;
- al menos un sistema externo.

En algunos ejemplos, al menos un sistema externo puede encontrarse en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena. El sistema externo puede comprender:

- al menos una interfaz de comunicaciones con infraestructura ajena, configurada para establecer una comunicación con al menos un dispositivo;
- una red de datos;
- una estación base;
- un *backend* con infraestructura ajena.

De acuerdo con algunos ejemplos, al menos un sistema externo puede encontrarse en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia. El sistema externo puede comprender:

- 5 • al menos una interfaz de comunicaciones con infraestructura propia, configurada para establecer una comunicación con al menos un dispositivo;
- un servidor central del sistema externo;
- un *backend* con infraestructura propia.

10 Otros objetos, ventajas y características de realizaciones de la invención se pondrán de manifiesto para el experto en la materia a partir de la descripción, o se pueden aprender con la práctica de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 A continuación, se describirán realizaciones particulares de la presente invención a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

20 La figura única muestra un diagrama de bloques de un sistema para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

25 En la actualidad, los astilleros están usando las últimas innovaciones tecnológicas en la mejora de procesos industriales existentes en el día a día con el objeto de crear un Astillero 4.0 (es decir, un astillero que aplique los principios de la Industria 4.0).

30 La construcción de un buque en un astillero es una tarea compleja en la que intervienen multitud de procesos. La alta cantidad de localizaciones geográficas, actores, activos y entidades involucradas en los procesos incurren en ciertos problemas: falta de información y control, múltiples procedimientos administrativos que aumentan la probabilidad de errores humanos, logística ineficiente, activos perdidos en tránsito, nivel de seguridad reducido, pérdida de visibilidad de la cadena de suministro o falta de trazabilidad. Una completa trazabilidad de los principales activos involucrados permite tener un mayor control de la
35 logística y la producción.

Un ejemplo de proceso importante en un astillero es la fabricación de tubos metálicos, los cuales constituyen una parte fundamental del buque. El uso de los tubos va desde el transporte de combustible o refrigerante para los motores, hasta la conducción de agua potable o la gestión de residuos. Por esta razón, es importante mantener su trazabilidad, la cual permite agilizar los trámites de mantenimiento de los tubos, localizarlos rápidamente y facilitar la obtención de las características propias de cada tubo. El proceso de gestión de los tubos en un astillero varía en función del mismo, pero, en general, se puede decir que en la actualidad el procedimiento de gestión de los tubos de un buque sigue un esquema en donde se distinguen dos escenarios distintos:

- fuera del astillero (desde los proveedores hasta su llegada al astillero);
- dentro del astillero (escenarios que involucran el movimiento entre el almacén, los distintos talleres y el buque donde se realiza su montaje y los elementos alcanzan el final de su vida útil).

En el caso particular de un astillero, la trazabilidad va desde que los productos, subproductos, activos o elementos que conforman otros productos y/o el buque están siendo procesados por el proveedor, mientras está viajando hacia el astillero desde una ubicación remota, cuando se encuentran dentro del propio astillero y hasta el final de su vida útil en un buque.

En el caso específico del producto, subproducto, activo o elemento tubo, dentro del astillero inicialmente se depositan en una zona de almacenamiento del taller, la cual irán abandonando en función de las necesidades de producción. Cuando los tubos se encuentran en producción, a efectos de trazabilidad, se les puede añadir una etiqueta que contiene información identificativa de la pieza. Habitualmente los tubos son apilados en palés, que conforman el elemento a trasladar entre las distintas fases de la cadena de producción.

Cuando el palé se traslada, la información de los tubos incluidos en él es leída por los operarios de cara a identificar el proceso al que debe ser sometido cada tubo. Entre los datos que posee la documentación que acompaña cada tubo se incluyen las fases por las que ha pasado cada tubo, qué operario ha realizado cada operación, la firma de los respectivos supervisores, los procesos restantes y las fechas correspondientes. Cuando un tubo necesita accesorios para completar su fabricación, estos se agrupan en función al palé

en el cual están apilados, de forma que la identificación es visual y la localización manual. Una vez que los palés abandonan la zona de producción, se trasladan a una zona de almacenamiento previo al embarcado.

- 5 Cuando finaliza la producción de un tubo y se requiere para el montaje en el buque, se produce la estiba. Esta fase, que es ejecutada bajo demanda de los operarios, se intenta optimizar de forma que se embarca la mayor cantidad de tubos posible. En el momento en el que los tubos se encuentran en el buque, debe ser posible conocer si un tubo está o no instalado en su posición final.

10

En un buque, es común encontrarse con múltiples elementos metálicos y una gran densidad de tubos. Dichos elementos incrementan la dificultad de la localización. El caso más crítico a nivel de densidad de tubos y aislamiento metálico será el que se produce en distintas instancias del buque en las que los tubos van por debajo del suelo, siendo éste metálico.

15

Por consiguiente, la invención está optimizada para entornos de industria pesada que sufren un entorno de comunicaciones hostil. Específicamente es adecuado para astilleros, tanto en el muelle, talleres (por ejemplo, tuberos, pre-armamento), bloques de barco y en el interior de dichos buques durante su construcción.

20

Tal como puede verse en la Figura Única, un dispositivo 100 para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval puede comprender los siguientes elementos:

- un módulo 101 de posicionamiento del dispositivo;
- 25 • un módulo 103 de comunicaciones que comprende al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones;
- un módulo 102 de control configurado para:
 - obtener el posicionamiento del dispositivo 100 a partir de datos proporcionados por el módulo 101 de posicionamiento del dispositivo;
 - 30 ○ seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con un sistema externo 105;106;
 - transmitir al sistema externo 105;106, a través del sub-módulo de comunicaciones seleccionado, al menos el posicionamiento obtenido del
 - 35 dispositivo 100;

- un módulo 104 de alimentación para proporcionar energía a al menos el módulo 101 de posicionamiento del dispositivo, el módulo 103 de comunicaciones y el módulo 102 de control.

5 El módulo 101 de posicionamiento del dispositivo puede comprender, por ejemplo, un sistema global de navegación por satélite (en inglés, *Global Navigation Satellite System* (GNSS)) y/o un sistema de navegación cinética satelital en tiempo real (en inglés, *Real Time Kinematic* (RTK)), tal como GPS, GLONASS, GALILEO, WASS, EGNOS, QZSS, SBAS o BEIDU.

10

Con respecto al módulo 103 de comunicaciones, puede permitir establecer la comunicación entre el dispositivo 100 y el sistema externo 105;106, de manera alámbrica o inalámbrica, a través de un correspondiente sub-módulo de comunicaciones.

15 En el caso de una comunicación alámbrica, este módulo 103 de comunicaciones puede comprender al menos un puerto serie de conexión al sistema externo 105;106, tal como USB, micro USB, mini USB, Firewire o Ethernet.

En el caso de comunicaciones inalámbricas, el módulo 103 de comunicaciones puede estar
20 basado en tecnologías de comunicación inalámbricas adecuadas a los requisitos de la industria pesada, tales como *Low-Power Wide Area Networks* (LPWAN). Para conseguir grandes distancias, estas tecnologías utilizan bandas por debajo del GHz, ya que estas frecuencias son más resilientes a la atenuación y al multi-trayecto cuando las potencias de transmisión son reducidas. Asimismo, implementan modulaciones que sacrifican las tasas
25 de transferencia a favor de transmitir más energía en cada símbolo, consiguiendo sensibilidades de recepción de hasta -134 dBm (por ejemplo, LoRa). A modo de comparativa, LTE trabaja con sensibilidades de recepción que van desde -105 a -124 dBm dependiendo del canal, mientras que Wi-Fi necesita una potencia de al menos -84 dBm para conseguir una tasa de transferencia de 12 Mbps. Para conseguir estas sensibilidades tan
30 bajas, las tecnologías LPWAN utilizan principalmente banda estrecha y espectro ensanchado.

En cuanto a la topología de red utilizada por estas soluciones, los desarrolladores se suelen decantar por una topología de tipo estrella. Al tener enlaces de muy larga distancia, y ser los

5 nodos muy limitados en cuanto a consumo, utilizar topologías de tipo malla (*mesh*) es contraproducente, debido a que los nodos intermedios aumentan notablemente su consumo.

En cuanto a las capas más elevadas en el protocolo de comunicaciones, las tecnologías LPWAN presentan, por un lado, un control de acceso al medio mucho más liviano, generalmente ALOHA en lugar de CSMA/CA. Por otro lado, tienden a descargar tareas complejas en las estaciones base en lugar de llevarlas a cabo en los nodos finales.

10 El auge de estas tecnologías se ve reflejado en la cantidad de estándares surgidos en los últimos años orientados a dar soporte a redes LPWAN. En la Tabla 1 se recogen los estándares más relevantes, agrupados por la organización que les da soporte.

Tabla 1: Estándares LPWAN y organizaciones que los soportan.

IEEE	<ul style="list-style-type: none"> • 802.15.4k • 802.15.4g • 802.11: Long Range Low Power (LRLP)
ETSI	<ul style="list-style-type: none"> • Low Throughput Networks (LTN)
3GPP	<ul style="list-style-type: none"> • enhanced MTC (eMTC) • Extended Coverage GSM (EC-GSM) • NarrowBand IoT (NB-IoT)
IETF	<ul style="list-style-type: none"> • 6LPWA/LP-WAN
Weightless SIG	<ul style="list-style-type: none"> • Weightless-W/N/P
LoRa Alliance	<ul style="list-style-type: none"> • LoRaWAN
DASH	<ul style="list-style-type: none"> • DASH7

15 Esta gran diversidad de estándares acarrea una escasa o nula implementación de la mayoría de ellos, por lo que desarrollar un prototipo que haga uso de ellos es en muchos casos inviable. Asimismo, existen varias tecnologías comerciales orientadas a redes LPWAN, siendo las más relevantes las presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2: Tecnologías LPWAN comerciales más relevantes en la actualidad.

	SigFox	LoRa (LoRaWAN)	INGENU RPMA	Telensa
Banda	868 MHz	868 MHz	2,4 GHz	868 MHz
Rango	10 km/50 km	5 km/15 km	15 km	1 km
Payload	12 Bytes (máximo 140 mensajes al día)	hasta 250 Bytes	10 KB	-
Seguridad	No soporta	AES 128b (LoraWAN)	AES 256b	-

De las tecnologías mencionadas, debe destacarse que RPMA no cuenta con cobertura en, por ejemplo, España. Asimismo, Telensa ofrece una serie de servicios (*Smart Lighting*, *Smart Parking* y *Smart Cities*), pero no ofrece un kit de desarrollo para adaptar su tecnología a soluciones concretas.

De este modo, el módulo 103 de comunicaciones del dispositivo 100 puede comprender al menos un sub-módulo con una interfaz de comunicaciones del tipo LPWAN con infraestructura ajena, siendo este sub-módulo adecuado para establecer una comunicación con un sistema externo 106 que se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance (distancia de decenas de kilómetros) e infraestructura ajena. En este caso, la interfaz de comunicaciones puede basarse en las tecnologías GSM/GPRS y SigFox, las cuales proporcionan una serie de estaciones base con las que las interfaces de comunicaciones del dispositivo 100 se pueden comunicar directamente. SigFox proporciona una serie de servicios web mediante los que es capaz de capturar y reenviar los mensajes enviados. Estas tecnologías son ideales para cubrir largas distancias o escenarios donde no es posible desplegar infraestructura propia.

SigFox utiliza la red de telefonía móvil tradicional para desplegar sus estaciones base. 3G/GSM alcanzan una cobertura similar a SigFox pero sin las restricciones de licencia de este último. Si bien es necesaria una tarjeta SIM y una línea asociada, en general la negociación con una compañía telefónica es más ventajosa al existir competencia. Asimismo, a priori, SigFox presenta un menor consumo, por lo que es necesario comprobar si en condiciones reales 3G/GSM presenta un consumo lo suficientemente reducido como para ser utilizado con baterías.

Además, la tecnología SigFox presenta características atractivas para la industria pesada. SigFox cuenta con cobertura de estaciones base en buena parte de, por ejemplo, España. También permite conectividad punto a punto entre dos nodos sin la limitación del número de mensajes diarios que se tiene cuando se utiliza la infraestructura de estaciones base. Como restricción presenta la necesidad de adquirir licencias, por las que hay que pagar anualmente para poder utilizar la infraestructura de estaciones base.

Por otro lado, el módulo 103 de comunicaciones del dispositivo puede comprender al menos un sub-módulo que comprenda una interfaz de comunicaciones del tipo LPWAN con infraestructura propia, siendo este sub-módulo adecuado para establecer una comunicación con un sistema externo 105 que se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance (distancia entre 500 metros y dos kilómetros) e infraestructura propia. En este caso, la interfaz de comunicaciones puede basarse en la tecnología LoRa, la cual presenta también características atractivas para la industria pesada.

La tecnología LoRa necesita que se desplieguen estaciones base, aunque su coste es muy reducido, siendo ideal para entornos más controlados. LoRa permite una mayor flexibilidad a la hora de configurar las interfaces, pudiendo las soluciones comerciales más usadas variar entre tres modos de potencia y numerosas configuraciones de la modulación. Permite comunicación punto a punto, siendo muy sencillo configurar un módulo como estación base y permitiendo hasta a 255 nodos comunicarse con ésta sin depender de infraestructura externa. Sobre LoRa se puede desplegar LoRaWAN, que ofrece mecanismos de acceso al medio avanzados o la posibilidad de encriptar los mensajes para aumentar la seguridad del sistema.

Otros ejemplos de tecnologías de comunicaciones que potencialmente pueden ser incluidas por la invención son RFID, BLE (*Bluetooth Low Energy*), WiFi (IEEE 802.11 b/g/n/ac), UWB (*Ultra Wide Band*), ZigBee, Dash7, Z-Wave, Wireless HART o RuBee. Si bien el alcance y el consumo de algunas de las tecnologías mencionadas pueden no ser adecuadas para una solución general de localización, sí pueden ser de utilidad para situaciones concretas de seguimiento en la cadena de suministro. Por ejemplo, existen unos nodos Wi-Fi de bajo consumo que a la vez cuentan con conectividad Bluetooth (ESP-32) que podrían utilizarse para facilitar la asociación de diferentes tubos o accesorios a un palé concreto.

35

En los presentes ejemplos, tal como se muestra en la Figura Única, el módulo 103 de comunicaciones puede comprender:

- al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo 106, el cual se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena. Como se ha comentado anteriormente, esta interfaz de comunicaciones puede estar basada en LPWAN con infraestructura ajena, tal como SigFox;
- al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo 105, el cual se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia. Como también se ha comentado anteriormente, esta interfaz de comunicaciones puede estar basada en LPWAN con infraestructura propia, tal como LoRa.

Claramente, de acuerdo con otros ejemplos, el módulo 103 de comunicaciones puede comprender únicamente al menos un sub-módulo que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo 106 si éste se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena, o al menos un sub-módulo que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo 105 si éste se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia.

El módulo 102 de control puede implementarse con una configuración totalmente informática, totalmente electrónica o mediante una combinación de ambos.

En el caso de que el módulo 102 de control sea puramente informático, el módulo puede comprender una memoria y un procesador (por ejemplo, un microprocesador), en el que la memoria almacena instrucciones de programa informático ejecutables por el procesador, comprendiendo estas instrucciones funcionalidades para ejecutar un procedimiento para controlar el dispositivo 100, el cual será descrito más adelante.

La memoria descrita puede estar comprendida en el procesador o puede ser externa. En el caso de que sea externa, puede ser, por ejemplo, unos medios de almacenamiento de datos tales como discos magnéticos (por ejemplo, discos duros), discos ópticos (por ejemplo, DVD o CD), tarjetas de memoria, memorias flash (por ejemplo, pendrives) o unidades de estado sólido (SSD basadas en RAM, basadas en flash, etc.). Estos medios de almacenamiento

pueden formar parte del propio dispositivo y/o pueden estar dispuestos remotos al mismo, conectados alámbrica o inalámbricamente. En el caso de estar dispuestos remotos, la comunicación establecida entre el dispositivo 100 y los medios de almacenamiento puede asegurarse mediante, por ejemplo, nombre de usuario/contraseña, claves criptográficas y/o
5 mediante un túnel SSL establecido en la comunicación entre el dispositivo y los medios de almacenamiento.

Por consiguiente, el conjunto de instrucciones de programa informático ejecutables por el procesador (tal como un programa informático) puede estar almacenado en unos medios de
10 almacenamiento físico, tales como unos medios de grabación, una memoria de ordenador, o una memoria de solo lectura, pero también puede ser portado por una onda portadora, tal como eléctrica u óptica.

El programa informático puede estar en forma de código fuente, de código objeto o en un
15 código intermedio entre código fuente y código objeto, tal como en forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para usar en la implementación de los procedimientos descritos.

El medio portador puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de portar el programa.
20

Por ejemplo, tal como se ha descrito anteriormente, el medio portador puede comprender unos medios de almacenamiento, tal como una *ROM*, por ejemplo, un *CD ROM* o una *ROM* semiconductora, o un medio de grabación magnético, por ejemplo un disco duro. También podría ser una unidad de estado sólido *SSD*. Además, el medio portador puede ser un
25 medio portador transmisible tal como una señal eléctrica u óptica que puede transmitirse vía cable eléctrico u óptico o mediante radio u otros medios.

Cuando el programa informático está contenido en una señal que puede transmitirse directamente mediante un cable u otro dispositivo o medio, el medio portador puede estar
30 constituido por dicho cable u otro dispositivo o medio.

Alternativamente, el medio portador puede ser un circuito integrado en el que está encapsulado (*embedded*) el programa informático, estando adaptado dicho circuito integrado para realizar o para usarse en la realización de los procedimientos relevantes.
35

Con respecto al procesador, puede ser, por ejemplo, un microprocesador, tal como un STM32F107VC de la empresa *ST Microelectronics*. Este microprocesador contiene un núcleo ARM Cortex M3 a 72 MHz y viene acompañado de una pequeña memoria EEPROM (es decir, la memoria descrita anteriormente es interna y se corresponde con el modelo M24512, también de la empresa *ST Microelectronics*), que permite almacenar datos y que permite también actualizar el firmware del microcontrolador desde, por ejemplo, un ordenador personal, preferiblemente a través de un puerto USB o mini USB. La capacidad de esta memoria es de 512 Kbytes y puede comunicarse mediante líneas de comunicación I2C con el microcontrolador.

Adicionalmente, puede montarse un circuito integrado para proteger el microcontrolador contra posibles descargas electrostáticas.

El firmware del microcontrolador puede definirse como el software que gobierna el comportamiento del módulo de control, es decir, se corresponde con el conjunto de instrucciones de programa informático descrito con anterioridad.

El hardware directamente asociado a este microcontrolador consta de un cristal de cuarzo, por ejemplo de 25 MHz, necesario para generar la señal de reloj del microcontrolador, un conector JTAG (*Joint Test Action Group*, norma IEEE 1149.1-1990) para implementar tareas de programación y depuración, y todo un conjunto de condensadores de desacoplamiento necesarios para reducir los niveles de ruido de conmutación.

El hardware asociado a la memoria EEPROM consta únicamente de dos resistencias de polarización para elevar la tensión de las líneas de comunicación I2C, que van directamente conectadas al microcontrolador.

Por otro lado, el módulo 102 de control puede tener una configuración puramente electrónica, por lo que podría estar formado por un dispositivo electrónico programable tal como un CPLD (*Complex Programmable Logic Device*), un FPGA (*Field Programmable Gate Array*) o un ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*).

Además, el módulo 102 de control podría presentar también una configuración híbrida entre informática y electrónica. En este caso, el módulo debería comprender una memoria y un

microcontrolador para implementar informáticamente una parte de sus funcionalidades, así como determinados circuitos electrónicos para implementar el resto de las funcionalidades.

En cualquier caso, sea cual sea la implementación del módulo 102 de control (informática,
5 electrónica o híbrida), éste tiene que estar configurado para ejecutar un procedimiento para controlar el dispositivo 100, cuyo procedimiento puede comprender las siguientes etapas:

- obtener el posicionamiento del dispositivo 100 a partir de datos proporcionados por el módulo 101 de posicionamiento del dispositivo;
- seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una
10 interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo 105;106;
- transmitir al sistema externo 105;106, a través del sub-módulo de comunicaciones seleccionado, al menos el posicionamiento obtenido del dispositivo 100.

15 La ejecución de este procedimiento puede iniciarse de acuerdo con distintas condiciones. Por ejemplo, la ejecución puede realizarse de forma periódica o puede realizarse al producirse una acción determinada. Para este último caso, el dispositivo 100 puede comprender un módulo (no mostrado) de detección de movimiento del dispositivo, el cual puede comprender, por ejemplo, al menos uno de los siguientes elementos: acelerómetros,
20 giroscopios, barómetros y/o magnetómetros. De este modo, únicamente se envían actualizaciones de la posición del dispositivo 100 cuando se desplaza. Esto permite variar la periodicidad del envío de datos en función del movimiento, consiguiendo mayor precisión y menor consumo.

25 Para una ejecución periódica, con el objetivo de minimizar el consumo, las interfaces de comunicaciones presentes en el dispositivo 100 (más concretamente, en el módulo 103 de comunicaciones) pueden permanecer la mayor parte del tiempo apagadas o en un modo de bajo consumo. Debido a que se mandan datos con una periodicidad muy baja, la mayoría del hardware ha de permanecer en un estado de ultra-bajo consumo hasta que se precise
30 adquirir y/o enviar datos. La tasa de refresco no se considera crítica, pudiendo ser de horas o dependiendo del escenario, incluso días. Como consecuencia, la tasa de transferencia de datos puede llegar a ser extremadamente baja. Por ejemplo, unas coordenadas de una posición cada hora pueden ser de unos 480 Bytes/día.

Además, la transmisión de los datos de posicionamiento del dispositivo 100 puede realizarse bajo demanda, es decir, es el sistema externo 105;106 el que solicita los datos al dispositivo.

5 La selección del sub-módulo de comunicaciones por parte del módulo 102 de control puede depender del entorno en el que se encuentra el sistema externo.

En primer lugar, el sistema externo 106 puede encontrarse en un entorno no controlado, de largo alcance (distancia de decenas de kilómetros) e infraestructura ajena. En este escenario se puede localizar cualquier elemento de tamaño relevante en un ámbito naval a lo largo de su cadena de suministro. Por ejemplo, en el caso de un astillero se podría localizar un palé o un contenedor durante el traslado de material desde el proveedor hasta la llegada al puerto o al astillero.

15 Por otro lado, el sistema externo 105 puede encontrarse en un entorno limitado controlado, de medio alcance (distancia entre 500 metros y 2 kilómetros) e infraestructura propia. En este escenario es posible localizar cualquier elemento relevante dentro de una infraestructura industrial (por ejemplo, un vehículo, un bloque o maquinaria) dentro de las instalaciones y zonas de almacenaje (por ejemplo, gradas, talleres, etc.).

20 Para determinar en qué entorno se encuentra el sistema externo 105;106 o para determinar qué interfaz de comunicaciones puede ser el más adecuado o capaz para conectar con el sistema externo correspondiente, el módulo 102 puede realizar un escaneo o barrido de las interfaces de comunicaciones disponibles en el entorno. En base a las interfaces localizadas, el módulo 102 de control puede seleccionar un sub-módulo de comunicaciones capaz de establecer una comunicación con el sistema externo. Esta selección puede realizarse en base a diferentes criterios, tales como el menor consumo, la velocidad de refresco necesaria, así como la tecnología con mayor cobertura.

30 Alternativa o complementariamente, la selección del sub-módulo de comunicaciones puede realizarse también a través del posicionamiento del dispositivo 100 obtenido por el módulo 101 de posicionamiento del dispositivo. Conociendo su posición, es posible saber qué interfaces de comunicaciones están disponibles y seleccionar un sub-módulo de comunicaciones en base a estas interfaces disponibles. Esta selección puede realizarse también en base a diferentes criterios, tales como el menor consumo, la velocidad de refresco necesaria, así como la tecnología con mayor cobertura.

35

En el caso de que el sistema externo 105 se encuentre en un entorno controlado (por lo tanto, usa infraestructura propia, lo que permite controlar el despliegue y el mantenimiento de la red), es posible establecer una comunicación entre el dispositivo 100, a partir de la
5 selección de un sub-módulo con tecnología de comunicaciones, por ejemplo, LoRa (siempre que esta interfaz o una compatible esté disponible en el sistema externo) y el sistema externo, a través de su módulo de comunicaciones 107. A través de esta comunicación establecida, el dispositivo 100 (ver la Figura Única) puede mandar al sistema externo 105 al menos datos relativos al posicionamiento del dispositivo (también puede comprender datos
10 relativos a la identificación del dispositivo o datos relativos al producto, subproducto, activo o elemento físico a posicionar), de manera periódica o cuando se haya producido algún evento determinado, tal como el movimiento del dispositivo, el cual puede ser detectado por el módulo de detección de movimiento del dispositivo.

15 Una vez los datos de posicionamiento son recibidos por el sistema externo 105, estos datos pueden pasar a un servidor central 108, siempre dependiendo de la configuración del sistema externo. Este servidor central puede ser un ordenador personal, bien una torre con una placa de formato reducido, como puede ser una “micro ATX”, o bien un ordenador portátil. Cualquiera de estas dos opciones aporta una potencia y capacidad de
20 almacenamiento muy superior a la que requiere el presente sistema, incluso con un coste, consumo y requerimientos de espacio demasiado grandes.

Por ello, otra alternativa puede ser el uso de un ordenador de placa única (en inglés “*Single Board Computer*” - SBC) como servidor central 108, una plataforma que en su formato más
25 básico integra un sistema en un chip (en inglés, “*System on a Chip*” - SoC), memoria RAM y una serie de puertos en una pequeña placa. Su coste es reducido, así como su tamaño y consumo, lo que facilita la integración del servidor central 108 en una instalación eléctrica sin complicaciones, debido a sus bajos requerimientos de potencia y disipación.

30 Una posible realización del servidor central 108 puede comprender el uso de un SBC tal como una Raspberry Pi 2 Model B, que cuenta con un procesador ARM-Cortex A1 quad-core a 900 MHz y 1 GB de RAM. No obstante, dicho modelo podrá sustituirse por cualquier otro SBC.

El servidor central 108, una vez recibidos los datos referentes al posicionamiento del dispositivo 100, los procesa, almacena y pone disponibles a terceros, ya sea, por ejemplo, a través de una aplicación web, un API REST o un acceso simple a una base de datos.

5 En consecuencia, el servidor central 108 puede presentar una interfaz de usuario intuitiva que permita la visualización en todo momento de la posición de los elementos móviles, permitiendo obtener la trazabilidad temporal y de ruta de cualquier elemento y ofreciendo la posibilidad de consultar y explotar los datos históricos de posicionamiento del mismo.

10 Los datos de localización y sensorización obtenidos pueden ser almacenados en una base de datos para su posterior visualización y análisis. Esto permite incluir técnicas de procesado y análisis de datos. Además, pueden presentarse alertas automatizadas, gráficas dinámicas en tiempo real u obtener estadísticas a partir de los registros históricos.

15 Estos datos pueden almacenarse en el servidor central 108 de manera segura, por ejemplo, mediante el uso de un nombre de usuario/contraseña o encriptados. Así, por ejemplo, en el caso de que se encripten, puede obtenerse una huella electrónica que puede comprender un valor de hash criptográfico, al aplicar una función hash criptográfica sobre los datos almacenados. Básicamente, una función hash criptográfica es un procedimiento determinista
20 que toma los datos almacenados y devuelve una cadena de bits de tamaño fijo, el valor del hash, de manera que un cambio accidental o intencional de los datos provoca un cambio en el valor del mismo.

Una función hash que se puede usar es la SHA-256 (un algoritmo de criptografía universal
25 de la Agencia de Seguridad Nacional (NSA/CSS) de los Estados Unidos) que pertenece al conjunto de funciones hash criptográficas SHA-2 estándar, aunque podría utilizarse otra función hash si, por ejemplo, en un futuro se demuestra que SHA-256 no es lo suficientemente segura. Por ejemplo, SHA-1 y MD5 fueron inicialmente consideradas en el contexto de estos ejemplos pero finalmente fueron descartados debido a algunos fallos de
30 seguridad reportados. De este modo, a pesar de que SHA-256 puede utilizarse actualmente en el contexto de estos ejemplos (la probabilidad de colisión para dicha función hash es de aproximadamente 1 a 10¹⁵, mientras que la probabilidad de que un archivo dado genere dos códigos hash diferentes es cero), puede ser sustituido en el futuro por otra función hash con mejor resistencia a las colisiones (es decir, más segura), tal como, por ejemplo, SHA-3,
35 que es un nuevo estándar de hash actualmente en desarrollo.

El sistema externo 105 con infraestructura propia puede comprender además un *backend* 109. Con respecto a su diseño e implementación (es decir, del modelo de datos), el sistema básico para registrar, configurar, acceder y almacenar la información de los diferentes nodos sensores y actuadores está basado en *Self-Configuring Intelligent Transducer System* (SCITS). SCITS está protegida con una patente pendiente de concesión (solicitud de patente española, ES201630580, solicitada en fecha 04.05.2016).

Esta plataforma está orientada a la fácil creación y adición de nuevos nodos a una red de sensores y actuadores. Para ello establece dos conceptos básicos:

- *Intelligent Transducer Enablers* (ITEs), que son unas estructuras de datos autodescriptivas que definen los transductores presentes en un nodo y la forma de comunicarse e interpretar la información intercambiada con el mismo;
- *Intelligent Transducer Nodes* (ITNs), que son cada uno de los dispositivos (nodos transductores) individuales que forman la red. Los nodos transductores pueden añadirse a la red de una forma sencilla, siendo registrados e indicando automáticamente valores como su tipo, el número de entradas/salidas o la tasa de refresco.

El sistema SCITS ha sido reorientado y adaptado para ser usado por la presente invención. Ha sido necesario realizar implementaciones y configuraciones software intermedias para que los nodos puedan enviar información al backend SCITS.

Una vez añadido un nuevo tipo de nodo, los nodos podrán registrarse de forma automática, acceder a sus sensores o guardar información de cada una de las diferentes peticiones realizadas sobre el mismo.

El sistema externo 105 puede comprender también un módulo 110 de comunicaciones con una interfaz adecuada para conectarse a Internet 115 (o a cualquier otra red global de comunicaciones) para recibir, por ejemplo, paquetería 2G/3G/4G o para conectarse al sistema externo 106 con infraestructura ajena, si lo hay, tal como se describirá más adelante.

En el caso de que el sistema externo 106 se encuentre en un entorno no controlado, es posible establecer una comunicación entre el dispositivo 100, a partir de la selección de un

sub-módulo con tecnología de comunicaciones adecuado, por ejemplo, SigFox (siempre que esta interfaz o una compatible esté disponible en el sistema externo) y el sistema externo, a través de su módulo de comunicaciones 111. A través de esta comunicación establecida, el dispositivo 100 (ver la Figura Única) puede mandar al sistema externo 106 al menos datos relativos al posicionamiento del dispositivo (también puede comprender datos relativos a la identificación del dispositivo o datos relativos al producto, subproducto, activo o elemento físico a posicionar), de manera periódica o cuando se haya producido algún evento determinado, tal como el movimiento del dispositivo, el cual puede ser detectado por el módulo de detección de movimiento del dispositivo.

Una vez los datos de posicionamiento son recibidos por el sistema externo 106, estos datos pueden pasar a una estación base 112, en el caso de que, por ejemplo, la tecnología de comunicaciones sea SigFox (recordar que la tecnología SigFox proporciona una serie de estaciones base con las que los dispositivos 100 pueden comunicarse directamente), siempre dependiendo de la configuración del sistema externo.

Finalmente, el sistema externo 106 con infraestructura ajena puede comprender además un *backend* 113. El entorno de desarrollo software que puede dar soporte al *backend* y, parcialmente, al *frontend* puede consistir en un sistema operativo (por ejemplo, una máquina Linux Debian), un *framework* para aplicaciones web (por ejemplo, entorno Python para el uso del Django) y una base de datos (e.g., PostgreSQL).

El entorno de desarrollo *hardware*, en líneas generales, puede incluir la instalación de un IDE como el usado por Arduino, así como las dependencias para poder programar microcontroladores y conectividad inalámbrica.

Además, puede actuar como de punto de entrada para las aplicaciones que permitan la interacción del usuario con el sistema a través de una interfaz de usuario tipo *Application Programming Interface* (API) web. Otra función que cumple es la de proveer dicha interfaz tipo API (por ejemplo, REST).

Por otro lado, el sistema externo 106 con infraestructura ajena puede comprender también un módulo 114 de comunicaciones con una interfaz adecuada para conectarse a Internet 115 (u otra red global de comunicaciones) para recibir paquetería 2G/3G/4G o para conectarse al sistema externo 105, para compartir datos de posicionamiento o de otra

naturaleza y hacerlos accesibles a terceros, por ejemplo, a través de una aplicación web, un API REST o un acceso simple a una base de datos, tal como se ha comentado anteriormente.

- 5 Con respecto al módulo 104 de alimentación para proporcionar energía a al menos el módulo 101 de posicionamiento del dispositivo, el módulo 103 de comunicaciones y el módulo 102 de control, éste puede comprender una batería, los reguladores necesarios para cada módulo a alimentar, así como un cargador y una placa solar, con la intención de aumentar su autonomía. La batería puede ser, por ejemplo, de ion-litio o de níquel-cadmio.

10

En el caso de que el dispositivo 100 comprenda también un módulo para detectar el movimiento del dispositivo, el módulo 104 de alimentación también estará configurado para proporcionarle energía.

- 15 Por otro lado, el dispositivo 100 puede comprender también un módulo de señalización (no mostrado) con una pluralidad de indicadores de estado, por ejemplo, diodos emisores de luz o también conocidos como leds. De este modo, el módulo de señalización puede comprender un conjunto de diodos led (por ejemplo, tres; uno rojo, uno verde y uno amarillo), todos ellos conectados al módulo 102 de control. El dispositivo puede utilizar estos
20 leds para transmitir cierta información que codifica a través de un código de colores. Así, por ejemplo, puede codificarse el envío de datos a un sistema externo 105;106, la falta de batería, etc.

Además, el dispositivo 100 puede comprender un encapsulado o carcasa que permite
25 añadirlo o acoplarlo con facilidad a cualquier producto, subproducto, activo o elemento de la industria naval, con un funcionamiento totalmente inalámbrico. Este encapsulado o carcasa debe tener en cuenta los siguientes factores inherentes a la industria naval (por ejemplo, un astillero), para su correcta configuración:

- Adecuación al entorno de desarrollo. Implica que los sistemas de trazabilidad (es decir, el dispositivo) deben tener un tamaño lo más pequeño posible para no causar
30 problemas durante la manipulación de los productos, subproductos, activos o elementos a localizar;
- Presencia de metales. Idealmente, el dispositivo debe soportar la presencia de metales en el entorno;

- Presencia de agua en el ambiente. El dispositivo debe soportar la transmisión en entornos marítimos-costeros donde la humedad relativa puede ser muy elevada;
- Presencia de ácidos y sustancias corrosivas. El encapsulado del dispositivo debe ser capaz de resistir ácidos, salinidad, combustible y demás sustancias que puedan crear corrosión;
- Interferencias. El dispositivo debe poder transmitir en presencia de las fuentes más habituales de interferencia electromagnética;
- Distancia de lectura. El dispositivo debe permitir realizar lecturas a distancia suficiente como para automatizar su localización y para permitir su reconocimiento;
- Tolerancia a temperaturas. El dispositivo debe soportar las temperaturas que los productos, subproductos, activos o elementos puedan alcanzar en ciertos momentos de su vida útil (por ejemplo, durante la soldadura y el lavado en agua/ácidos);
- Presión soportada. El dispositivo debe ser capaz de soportar la presión ejercida durante el procesado habitual de los productos, subproductos, activos o elementos (por ejemplo, tubos apilados);
- Duración de la batería. En caso de que el dispositivo requiera de baterías, éstas tienen que ofrecer la mayor durabilidad posible (i.e., desde que un tubo llega al taller hasta que finaliza el período de garantía que ofrece un astillero pasan entre 3 y 15 años);
- Movilidad. El dispositivo debe contemplar la operación dinámica e in-situ.

A pesar de que se han descrito aquí sólo algunas realizaciones y ejemplos particulares de la invención, el experto en la materia comprenderá que son posibles otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención, así como modificaciones obvias y elementos equivalentes. Además, la presente invención abarca todas las posibles combinaciones de las realizaciones concretas que se han descrito. Los signos numéricos relativos a los dibujos y colocados entre paréntesis en una reivindicación son solamente para intentar aumentar la comprensión de la reivindicación, y no deben ser interpretados como limitantes del alcance de la protección de la reivindicación. El alcance de la presente invención no debe limitarse a realizaciones concretas, sino que debe ser determinado únicamente por una lectura apropiada de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100) para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval, siendo el dispositivo acoplable a dicho producto, subproducto, activo o elemento físico, **caracterizado** por el hecho de que el dispositivo comprende:
- un módulo (101) de posicionamiento del dispositivo;
 - un módulo (103) de comunicaciones que comprende al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones;
 - un módulo (102) de control configurado para:
 - obtener el posicionamiento del dispositivo (100) a partir de datos proporcionados por el módulo (101) de posicionamiento del dispositivo;
 - seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con un sistema externo (105;106);
 - transmitir al sistema externo (105;106), a través del sub-módulo de comunicaciones seleccionado, al menos el posicionamiento obtenido del dispositivo (100);
 - un módulo (104) de alimentación para proporcionar energía a al menos el módulo (101) de posicionamiento del dispositivo, el módulo (103) de comunicaciones y el módulo (102) de control.
2. Dispositivo (100) según la reivindicación 1, en el que el al menos un sub-módulo de comunicaciones comprende al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo (106) si éste se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena.
3. Dispositivo (100) según la reivindicación 2, en el que la interfaz de comunicaciones del sub-módulo se basa en tecnología LPWAN (*Low-Power Wide Area Networks*) con infraestructura ajena, tal como SigFox o 2G/3G.
4. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el al menos un sub-módulo de comunicaciones comprende al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación

con el sistema externo (105) si éste se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia.

5 5. Dispositivo (100) según la reivindicación 4, en el que la interfaz de comunicaciones del sub-módulo se basa en tecnología LPWAN (*Low-Power Wide Area Networks*) con infraestructura propia, tal como LoRa.

6. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el módulo (103) de comunicaciones comprende:

- 10
- al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo (106) si éste se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena;
 - al menos un sub-módulo que comprende una interfaz de comunicaciones
- 15
- adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo (105) si éste se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia.

7. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el módulo (102) de control, para seleccionar un sub-módulo del módulo (103) de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo (105;106), está configurado para, una vez obtenido el posicionamiento del dispositivo:

- 25
- seleccionar, en base al posicionamiento del dispositivo obtenido, un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo.

8. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el módulo (102) de control, para seleccionar un sub-módulo del módulo (103) de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo (105;106), está configurado para:

- 30
- realizar un escaneo para obtener al menos una interfaz de comunicaciones disponible en el sistema externo;

- seleccionar un sub-módulo del módulo de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo, en base a la al menos una interfaz de comunicaciones del sistema externo obtenida en el escaneo realizado.

5

9. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además un módulo de detección de movimiento del dispositivo, y en el que el módulo (102) de control está configurado para:

- recibir una señal de control indicativa del movimiento del dispositivo, desde el módulo de detección de movimiento.

10

10. Dispositivo (100) según la reivindicación 9, en el que el módulo (102) de control está configurado para, al recibir la señal de control indicativa del movimiento del dispositivo:

15

- obtener el posicionamiento del dispositivo a partir de datos proporcionados por el módulo (101) de posicionamiento del dispositivo;
- seleccionar un sub-módulo del módulo (103) de comunicaciones, que comprenda una interfaz de comunicaciones adecuada para establecer una comunicación con el sistema externo (105;106);

20

- transmitir al sistema externo, a través del sub-módulo de comunicaciones seleccionado, al menos el posicionamiento obtenido del dispositivo.

11. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que el módulo de detección de movimiento del dispositivo comprende al menos uno de los siguientes:

25

- un giroscopio;
- un acelerómetro;
- un barómetro;
- un magnetómetro.

30

12. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además una carcasa estanca.

13. Dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el módulo (101) de posicionamiento del dispositivo se selecciona de entre al menos uno de los siguientes:

- 5 • sistema global de navegación por satélite (en inglés, *Global NavigationSatelliteSystem* (GNSS));
- navegación cinética satelital en tiempo real (en inglés, *Real Time Kinematic* (RTK)).

14. Sistema para obtener la posición de un producto, subproducto, activo o elemento físico a lo largo de una cadena de suministro de la industria naval, **caracterizado** por el hecho de que comprende:

- al menos un dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13;
- al menos un sistema externo (105;106).

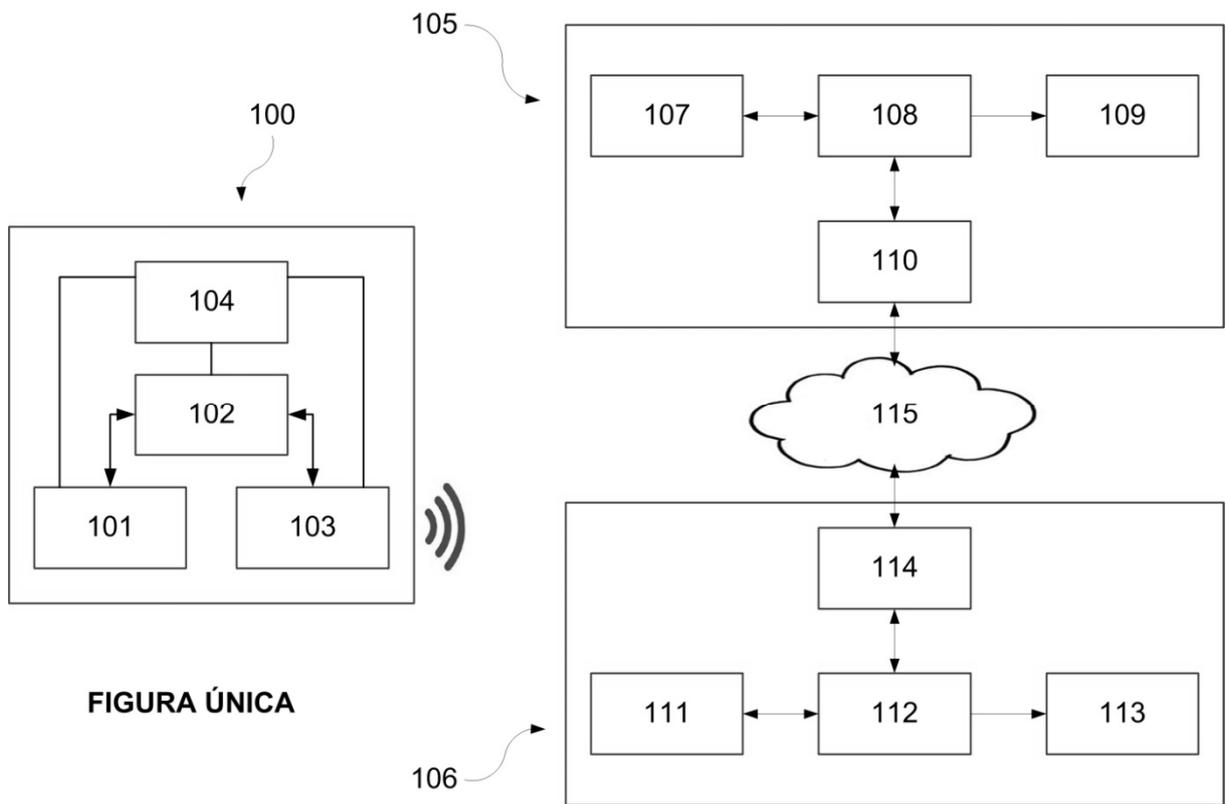
15. Sistema según la reivindicación 14, en el que al menos un sistema externo (106) se encuentra en un entorno no controlado, de largo alcance e infraestructura ajena, y en el que dicho sistema externo comprende:

- al menos una interfaz de comunicaciones (111) con infraestructura ajena, configurada para establecer una comunicación con al menos un dispositivo (100);
- una red de datos (114);
- 20 • una estación base (112);
- un *backend* (113) con infraestructura ajena.

16. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15, en el que al menos un sistema externo (105) se encuentra en un entorno controlado, de medio alcance e infraestructura propia, y en el que el sistema externo comprende:

- al menos una interfaz de comunicaciones (107) con infraestructura propia, configurada para establecer una comunicación con al menos un dispositivo;
- un servidor central (108) del sistema externo;
- un *backend* (109) con infraestructura propia.

30





- ②① N.º solicitud: 201830400
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.04.2018
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G08C17/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2662706 A1 (MARTIN PAYEN, JAVIER) 09/04/2018, Resumen, figura 1; páginas 2, 4-5, 19-23.	1
Y		2-16
Y	USMAN RAZA et al. Low Power Wide Area Networks: An Overview IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, SECOND QUARTER 2017. 31/12/2017, 31/12/2017, Vol. 19, Nº 2, Páginas 855-873 Recuperado de Internet <URL: http://www.ieee.org/publications_standards/publications/rights/index.html for more information.>. Todas las páginas.	2-16
Y	HAI WANG et al. A Survey of Enabling Technologies of Low Power and Long Range Machine-to-Machine Communications. IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, FOURTH QUARTER 2017. 31/12/2017, 31/12/2017, Vol. 19, Nº 4, Páginas 2621-2639. Todas las páginas	2-16
A	EP 3059719 A1 (PROBIN ROBERT JOHN et al.) 24/08/2016, Resumen y figura 1.	1-16
A	ES 2584281 A1 (MARTIN MELLADO, MIGUEL ANGEL) 26/09/2016, Resumen y figura 1.	1-16

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
28.03.2019

Examinador
G. Foncillas Garrido

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G08C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC