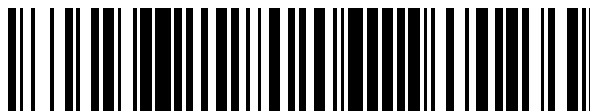


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 187**

21 Número de solicitud: 201731424

51 Int. Cl.:

**G06Q 10/00** (2012.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**19.12.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.06.2019**

71 Solicitantes:

**LARRAURI ELORTEGUI, Josu (50.0%)**  
**Alameda Mazarredo nº 75 - 1º**  
**48009 Bilbao (Bizkaia) ES y**  
**LARRAURI ALKIZA, Unai (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LARRAURI ELORTEGUI, Josu y**  
**LARRAURI ALKIZA, Unai**

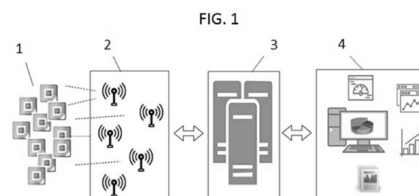
74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

54 Título: **SISTEMA Y MÉTODO DE MANTENIMIENTO PRESCRIPTIVO BASADO EN EL ANÁLISIS DE DATOS Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE TECNOLOGÍA RFID**

57 Resumen:

Sistema y método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID para el mantenimiento prescriptivo de cualquier activo dentro de una empresa o cadena de procesos de una organización, mediante la tecnología RFID y Big Data; de tal manera que, un usuario puede conocer en tiempo real el riesgo de fallo de diferentes activos, por medio de un método conformado por unas etapas basadas en herramientas informáticas y análisis de algoritmos, que procesan los datos que han sido obtenidos a través de un sistema conformado por al menos una antena de transmisión de datos con un software integrado y una plataforma móvil de lectura de datos RFID; un clúster Big Data donde se almacenan y analizan los datos que han sido obtenidos por la antena; y una plataforma SaaS (4), por la que un usuario accede a través de un medio informático a los resultados del análisis prescriptivo.



## DESCRIPCIÓN

Sistema y método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología *RFID*.

5

### OBJETO DEL INVENTO

El sistema de análisis de datos y generación de información a través de tecnología *RFID* (identificación por radiofrecuencia, del inglés *Radio Frequency Identification*) objeto del presente invento, está pensado para realizar el mantenimiento prescriptivo de cualquier activo dentro de una empresa o cadena de procesos de una organización, mediante la tecnología *RFID* y *Big Data*; de tal manera que, un usuario puede conocer en tiempo real el riesgo de fallo de diferentes activos. Esta información se desprende de forma automatizada y anticipada al fallo, todo ello a través de herramientas informáticas como unos interfaces de usuario con análisis avanzados, que permite la “*business intelligence*” o transformación de datos en información y conocimiento, por medio de la visibilidad de los datos de extremo a extremo a un usuario, permitiendo de este modo que este usuario o empresa, reduzca costes de mantenimiento y mejore resultados, evitando interrupciones e impactos productivos o similar, todo lo cual contribuye a una mejor calidad de servicio al referido usuario final del sistema.

El sistema de análisis de datos y generación de información a través de tecnología *RFID*, objeto del presente invento, comprende al menos una antena de transmisión de datos la cual comprende un software integrado y una plataforma móvil; un módulo *Big Data*; y una plataforma *SaaS (Software as a Service)*. Además, partiendo del referido sistema, y a través de unas herramientas informáticas y análisis de algoritmos, se procesan los datos que han sido obtenidos en el mismo, dando lugar al método de mantenimiento prescriptivo objeto de la invención, caracterizado por medio de una secuencia de etapas.

El campo de aplicación de la invención se encuentra comprendido dentro del campo de las telecomunicaciones y de la informática, en concreto en el ámbito de almacenamiento, recuperación y análisis de datos a gran escala para identificar patrones, todo ello orientado al mantenimiento prescriptivo de los activos de una empresa.

35

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Según es conocido en el Estado de la Técnica, el *RFID* es una tecnología donde la información almacenada en un microchip puede ser leída remotamente, sin contacto físico el espectro *RF* (RF, radio frecuencia). Un sistema *RFID* consiste en un lector o  
5 interrogador que emite una señal de *RF* a través de una antena. El microchip recibe la señal a través de una antena conectada (denominada etiqueta *RFID*) y varía la respuesta electromagnética de su antena, de tal manera que la información puede ser transferida al lector.

10 La adopción por parte de la industria (tanto retail y de servicios como de fabricación) de la tecnología *RFID* ha aumentado durante los últimos años. Un factor de gran importancia ha sido la ratificación de estándares aceptados a nivel mundial (principalmente ISO18000-6C) y, por lo tanto, la disponibilidad de hardware compatible mutuamente. Es por eso, que en los últimos años la información generada por dicha identificación  
15 automática mediante tecnología *RFID* ha generado mucho interés. Varias industrias han comprendido la importancia de dotarse de la capacidad de seguimiento de activos en tiempo real y/o aumentar la visibilidad de los mismos.

Cualquier activo, ya sea una persona, una pieza de automóvil, objetos en la cadena de  
20 distribución, un libro en una biblioteca, bienes en tránsito o similar, aumenta en valor al proporcionar visibilidad de la ubicación. Si aparte de ser rastreado, se puede registrar la información asociada. Entonces tenemos todos los datos necesarios para tomar decisiones informadas y de valor sobre el objeto.

25 La introducción de la tecnología *RFID* en la cadena de procesos de una organización no es sólo un problema técnico relativo a las etiquetas y los receptores, sino también al dato.

La tecnología *RFID* tiene algunas características que pueden obligar a la empresa a reorganizar y, posiblemente, rediseñar sus sistemas de *TI* (TI, tecnologías de la  
30 información).

La primera característica de importancia es el volumen de datos a manejar, debido al intercambio de datos en tiempo real relacionado con el uso de la *RFID* que obliga a automatizar algunas de las actividades que antes se realizaban por los empleados. Por lo  
35 tanto, la experiencia de algunos empleados y gerentes debe analizarse y traducirse en

software, lo que también aumenta drásticamente el volumen de datos a procesar. Y además a la tendencia a incrementar la granularidad (es decir, el volumen de información relativa a un artículo) para desarrollar aplicaciones más automatizadas relacionadas con el mantenimiento, la seguridad, la calidad, la gestión en tiempo real o similar.

5

Por otro lado, la implementación de aplicaciones *RFID* requerirá a las empresas una infraestructura de *TI* expandida e incluso nueva. Nuevos ordenadores, programas de aplicación, lectores de etiquetas y antenas se deberán implementar, según los casos e intereses, en centros de distribución, recursos de transporte, plantas de fábrica y  
10 almacenes.

Por otra parte, en la actualidad el mantenimiento predictivo está adquiriendo especial atención debido al auge del Internet de las cosas (*IOT*) y las soluciones de “*machine-learning*” (definida como una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que  
15 crea sistemas que aprenden automáticamente, en el contexto de identificar patrones complejos en millones de datos). El mantenimiento predictivo es una técnica que tiene como objetivo pronosticar el momento futuro de realizar una actividad de mantenimiento. Por ejemplo, pretende pronosticar el momento de fallo de un componente de una máquina o similar, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse en base a un  
20 plan de mantenimiento programado, justo antes de que falle y como consecuencia minimizar el tiempo muerto de un equipo y maximizar el tiempo de vida del componente.

El sistema de análisis de datos y generación de información a través de tecnología *RFID* objeto del presente invento, va un paso más allá en lo conocido hasta el momento puesto  
25 que el sistema del invento no se queda solo en describir lo que previsiblemente sucederá, sino que se centra en informar acerca de lo que debería suceder buscando mejorar el resultado esperado. En la actualidad, el mantenimiento prescriptivo de cualquier activo dentro de una empresa o cadena de procesos de una organización, se hace sumamente importante y necesario, cara a detectar un fallo funcional de un activo antes de que  
30 ocurra dicho y como consecuencia reducir o evitar costes indeseados. Es por ello, que en el presente invento mediante el uso de algoritmos y modelos analíticos predefinidos (sobre los datos previamente almacenados en un *Big Data*), el citado fallo funcional se reduce hasta tal punto, que permite al usuario tener un acercamiento en tiempo real de los posibles fallos de sus activos, previendo la aparición de fallos y extendiendo así la  
35 vida de los componentes.

Al enriquecer los datos operacionales con un contexto adicional como por ejemplo la información ambiental y los datos de la carga de trabajo y luego aplicar modelos analíticos y predecir el riesgo de fallo de los activos en un momento dado y hacerlo de manera automatizada de forma que se pueda escalar a millones de dispositivos, es el principal objetivo del presente invento. Esto permite a su vez, reducir las interrupciones, los costos de mantenimiento y los impactos a los clientes, todo lo cual contribuye a una mejor calidad del análisis del tratamiento de los datos y una mejor calidad del servicio final.

10

El mantenimiento predictivo convencional es una estrategia de inspección de defectos que utiliza indicadores para prepararse para futuros problemas y como tal es una respuesta a la necesidad de ser cada vez más precisa en la gestión del mantenimiento aplicando datos, contexto y análisis al aprendizaje, pero con el sistema del presente invento, frente a los sistemas y métodos conocidos dentro de este campo industrial, se busca ir más allá del análisis predictivo hasta alcanzar el “prescriptivo”, es decir, no solo informar de qué va a ocurrir, sino informar de qué es lo que va a ser necesario hacer.

15

Por todo lo cual, y a tenor de lo anteriormente expuesto, de la combinación de ambas necesidades surge la presente invención, cuyo principal objetivo es solucionar los problemas relacionados con el *Big Data*, creados a partir de la recolección de grandes cantidades de datos de fuentes *Wireless* o fuentes de comunicación inalámbrica, para su aplicación mediante “*machine learning*” del mantenimiento predictivo de cualquier activo.

20

Por todo ello, el sistema del invento a través de tecnología *RFID* que comprende al menos una antena de transmisión de datos, conformada por un software integrado y una plataforma móvil, un módulo *Big Data* y una plataforma *SaaS*, ofrece una solución tecnológica dotada de gran escalabilidad de datos, con marcos de aplicaciones y herramientas informáticas altamente configurables e integrables, que le permite la “*business intelligence*” o habilidad para transformar analíticamente los datos en información y la información en conocimiento, optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios, con la visibilidad de los datos de extremo a extremo en múltiples industrias, todo ello con la finalidad última de realizar el mantenimiento prescriptivo de cualquier activo de una empresa.

25

30

35

A continuación se realiza una detallada descripción del invento que completa estas ideas generales introducidas en este punto.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

El sistema de análisis de datos y generación de información a través de tecnología *RFID*, objeto del presente invento, comprende una pluralidad de dispositivos tipo “sticker” o etiquetas *RFID* dispuestos sobre los activos a monitorizar y además, comprende al menos una antena de transmisión de datos conformada a su vez por un software integrado y una plataforma móvil, un módulo *Big Data* y una plataforma *SaaS*. Se especifican a continuación las características técnicas de cada uno de estos tres componentes esenciales del sistema para un ejemplo preferente de realización.

10

### a) Antena de transmisión de datos

15

El presente invento presenta un tipo de antena de transmisión, especialmente configurada para la transmisión de datos para que puedan adaptarse al volumen de envío de los mismos, y a las características de envío. Especialmente, esta antena es capaz de acometer previamente los problemas de granularidad de datos, agrupándolos inteligentemente antes de enviarlos a un “*Clúster Big Data*”.

20

Por todo ello, el hardware *IoT* (*IoT*, Internet de las cosas) para el que se preconiza protección es un desarrollo de tipo radio baliza industrial con formato unidireccional, pero para bandas de 866Mhz a 960Mhz con antena y posibles repetidoras.

25

Cada una de las antenas de transmisión contiene integrado un software de localización de objetos, vehículos o similar.

30

El uso básico que hace el citado software en la antena, es el de radiolocalización en la banda 868Mhz para la lectura de los “stickers” o etiquetas; localización e identificación de objetos; *RFID* de largo alcance (*RFID “long range”*) con ampliación de antenas y posibilidad de un rango máximo de repetidores hasta 8KM; y trazabilidad de objetos.

35

Para ello, cada una de las antenas con software integrado de localización, que conforma el sistema del invento, presenta según el ejemplo preferido de realización que se expone, las siguientes características técnicas:

- Frecuencia: 866-960 Mhz;
- Bandas ISM: 866, 868, 902, 950Mhz;
- Sensibilidad: -106 a -108dBm de espectro;
- 5 - Modulación: GFSK, 50kb;
- Canal: 50Khz;
- Conectividad: GSM, LTE, 4G, 5G;
- Alcance:
  - Rango máximo en exterior: 8Km con repetidores;
- 10 Rango aproximado en interiores: 500m;
- Antena: Externa;
- Conector: Hembra SMA;
- Actualización de firmware: Desde PC por RCBus;
- Comandos ACL;
- 15 - Electricidad: Batería CR123A, 3V / 1400mAh;
- Consumo:
  - 1 uA en modo de espera (conocido como “*StandBy*”);
  - 44mA por 5 seg. en transmisión;
- Duración: 20 millones de transacciones en intervalos de 5seg;
- 20 - Temperatura de operación -20°C a 60°C;
- Dimensión aproximada: 50 x 70 x 24mm;
- Peso: 46g con batería.

Por otro lado y como se ha expuesto previamente, cada una de las antenas de  
25 transmisión de datos, además de poseer un software integrado se complementa con una  
plataforma móvil.

Cada una de las plataformas móviles consiste en una plataforma móvil de lectura y  
recogida de datos del “*sticker*” *RFID* (o etiqueta *RFID*), cuya configuración de obtención  
30 de datos es de forma dinámica y su tecnología es *NFC* o sistema de comunicación  
inalámbrico de corto alcance (*NFC*, siglas de *Near Field Communication*), además de  
radio alcance.

Entre las posibles tecnologías derivadas de la plataforma móvil, pueden citarse, a simple  
35 modo ejemplificativo:

- iOS: iOS 11, "Swift" 4, Uso de "Pods", "Alamofire", "PromiseSDK", "NfcSDK";
- Android: Java, "Gradle";
- MBaaS (MBaaS, Mobile Backend as a Service): "Parse Server", "NodeJS", "JavaScript", "TypeScript", Angular2+, "MongoDB".

5

Otra característica técnica del sistema del invento es que cada una de las plataformas móviles citadas, se compone por una caja contenedora, una antena RFID, un lector *RFID*, una *CPU* de filtrado y procesado de la información. Especificando que la antena *RFID* está situada sobre una de las superficies de la caja contenedora y el resto de elementos están alojados en el interior de la caja.

10

A continuación se indican las características técnicas de cada una de las plataformas móviles objeto de la invención, para un ejemplo preferido de realización:

15

- Caja contenedora:

Grado de protección IP67;

Dimensiones: 35cm x 22cm x 8cm

- Antena *RFID*:

Dimensión: 57cm x 30 cm;

20

Peso: 2kg;

Banda de operación:

1. EU: 865 Mhz – 868 Mhz;

2. USA: 902 Mhz – 928 Mhz;

3. GLOBAL: 860 Mhz – 960 Mhz

25

Temperatura operativa: entre -30°C y 70°C;

Grado de protección: IP67;

Cumple con la norma RoHS;

- Lector *RFID*:

Frecuencia: [866-960] Mhz;

30

Bandas ISM: [866, 868, 902, 950]Mhz;

Sensibilidad: entre [-106 y -108] dBm de espectro;

Modulación: GFSK, 50kb;

Canal: 50Khz;

Conectividad: GSM, LTE, 4G, 5G;

35

Dimensión: 27cm x 18 cm.



Por su parte la CPU de filtrado y procesado de la información, comprende una CPU, una RED y un FIREWALL, con las siguientes características técnicas según el ejemplo de realización que se está detallando:

5

-CPU:

Dimensión: 4cm x 2 cm;

CPU: Quad-Core Cortex A7 a 900Mhz;

GPU: VideoCore IV de doble núcleo:

10

RAM: 1 GB DDR2

Puertos: 4 x USB 2.0; 1 x 40 GPIO pin; 1 x HDMI 1.4; 1 x Ethernet; 1 x Combo audio/mic; 1 x Interfaz de cámara (CSI); 1 x Interfaz de Pantalla (DSI); 1 x Micro SD; 1 x Núcleo Gráfico 3D;

Módulo Bluetooth;

15

Módulo de Wi-Fi b/g/n en la banda de 2.4 Ghz.

- RED:

Dimensión: 4cm x 2cm;

Controlador Ethernet: W5100 con tampón interno de 16K;

La velocidad de conexión: 10/100Mb;

20

Conexión don placa en puerto SPI;

Compatible con IEEE802.3af.;

Rizado de salida y ruido bajos (100m Vpp).

- FIREWALL:

Dimensión: 4cm x 2cm;

25

Firewall integrado por sw.

#### b) Módulo *Big Data*

El segundo elemento integrante del sistema es un *clúster Big Data*. Se trata de un tipo especial de *clúster* computacional diseñado específicamente para almacenar y analizar grandes cantidades de datos no estructurados en un entorno informático distribuido. Estos *clústeres* ejecutan el software de procesamiento distribuido de código abierto en computadoras de bajo coste. Una máquina del *clúster* se designa como el "*NameNode*" y otra máquina como "*JobTracker*"; estos son los maestros. El resto de las máquinas del *clúster* actúan como "*DataNode*" y "*TaskTracker*"; estos son los esclavos. Los "*clústeres*

de Hadoop" a menudo se denominan sistemas de "shared nothing" porque lo único que se comparte entre los nodos es la red que los conecta.

Dichos *clústeres* son conocidos por impulsar la velocidad de las aplicaciones y herramientas informáticas de análisis de datos. También son altamente escalables ya que, si la potencia de procesamiento de un *clúster* se ve superada por volúmenes crecientes de datos, se pueden agregar nodos de *clúster* adicionales para aumentar el rendimiento. Los *clústeres* de este tipo también son altamente resistentes al fallo porque cada pieza de datos se copia en otros nodos del *clúster*, lo que garantiza que los datos no se pierdan si falla un nodo.

Dado el enorme volumen de datos a procesar en la presente invención, se ha optado por este tipo de configuración para mejorar el rendimiento y disponibilidad del sistema.

En el marco de la presente invención, el motor de análisis del clúster *Big Data* será introducido y entrenado con algoritmos *machine learning*.

### c) Plataforma SaaS

El tercer elemento integrante del sistema es una plataforma *SaaS* (siglas del término inglés Software as a Service) que ofrece un servicio basado en la web (conjunto de información que se encuentra en una dirección determinada de internet), es decir, cualquier usuario del sistema del presente invento, una vez conectado a Internet puede disfrutar de su uso. Es por ello que tanto el software como los datos manejados en el sistema son centralizados y alojados en un único servidor externo a la empresa cliente, es decir, al usuario final al que va dirigido el sistema del invento. Esto implica que el software está provisto por el propietario del mismo y el gestor del sistema se ocupa del hosting de dicho software en la nube, así como del mantenimiento y el soporte. La empresa contratante accede al software y a todos sus datos, a través de un navegador web desde cualquier ordenador. Eso quiere decir que toda la información, procesos, resultados o similar almacenados en este software, son de fácil acceso desde cualquier lugar; y tanto el software como los datos están centralizados y hospedados en un único servidor.

Entre las funcionalidades de este software está analizar los datos de todos los activos (gracias a la tecnología *RFID* previamente descrita) y ofrecer al área de mantenimiento

de la empresa una representación gráfica con los indicadores, alertas y acciones prescriptivas a desarrollar de los activos a controlar.

Método de mantenimiento prescriptivo

5 Forma también parte de la presente invención un método para llevar a cabo el mantenimiento prescriptivo de los activos de una empresa. Este método se configura como una secuencia de etapas basadas todas ellas en el paso previo de la obtención, transmisión, procesamiento, análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID y *Big Data* según el sistema descrito con anterioridad objeto del presente  
10 invento.

Según se ha expuesto, los datos se obtienen por medio de las etiquetas *RFID* colocadas sobre los activos de la empresa cuyo mantenimiento se quiere gestionar. Esos datos se procesan y filtran previamente en la *CPU* de una plataforma móvil que los manda al  
15 software integrado de una antena, la antena a su vez pasa todos los datos recogidos hasta un módulo *Big Data* donde se procesa y archiva la información de los activos en función de la empresa contratante. Recogidos los datos, a través de una plataforma informática *SaaS* que tiene acceso a los archivos de dicho clúster *Big Data*, se procesan los datos mediante herramientas informáticas y análisis de algoritmos. La información que  
20 aportan los datos recogidos en tiempo real, son analizados por medio de unas etapas, con el objeto de realizar un mantenimiento prescriptivo de los diferentes activos. Los resultados de este análisis son accesibles telemáticamente por parte de cada cliente o usuario, a través de un dispositivo electrónico con acceso a la plataforma *SaaS*. Por todo lo cual, cada uno de los clientes del sistema tiene acceso a sus propios datos y como  
25 consecuencia al mantenimiento prescriptivo de sus activos obtenidos por el método.

Las etapas que comprenden el método de análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID son cinco, que se han denominado: fallo a ser evitado, detección del fallo incipiente, predicción de la consecuencia del fallo, calendario previsto  
30 del fallo y recomendar una acción correctiva.

Se cree conveniente destacar, que las distintas etapas son posibles porque se utilizan herramientas informáticas y se realiza un análisis mediante algoritmos preestablecidos en los equipos informáticos del sistema basado en la tecnología RFID previamente  
35 comentado. Es decir, cabría hablar también de una “etapa previa” que es precisamente

todo el proceso de obtención de la información transmitida por las etiquetas RFID y antenas.

5 Las etapas del método de mantenimiento prescriptivo objeto de la presente invención son las siguientes:

Etapa I) denominada “fallo a ser evitado”.

La etapa denominada como “fallo a ser evitado” parte de la identificación del fallo que debe evitarse. Éste se configura como un evento de fallo específico, con una causa de fallo asociada (modo de fallo), y se identifica típicamente siguiendo un tipo de *FMEA* o modos de fallo y análisis de efectos, (*FMEA* siglas del inglés “*Failure modes and Effects Analysis*”), mediante el cual se reconocen las funciones de un equipo y puede conducir a la pérdida de la funcionalidad del equipo. Los análisis avanzados basados en la programación informática preestablecida se priorizan sobre eventos o equipos cuyo fallo representa el mayor costo para que tanto el ratio de coste de análisis como el coste de fallo, sean lo más favorable posible. Por todo ello, la tecnología predictiva avanzada se orienta hacia las oportunidades más significativas, para mejorar el rendimiento global, ya que satisface las necesidades del negocio y técnicas.

20 Etapa II) denominada “detección del fallo incipiente”.

La etapa denominada de “detección del fallo incipiente” se fundamenta en las técnicas de medición, datos de medición y modelos de soporte capaces de detectar y diagnosticar la existencia de un fallo incipiente (una condición de Fallo Potencial) mediante herramientas informáticas. Tradicionalmente, los métodos utilizados han sido en la mayoría de los casos, manuales, como por ejemplo los casos del análisis periódico de vibraciones, análisis de aceite, observaciones humanas o similares. Además, los modelos tradicionales usaban una única entrada (Por ejemplo: el nivel de vibración general), con un solo nivel de alarma para detectar fallas incipientes. Sin embargo, en el método de análisis objeto del presente invento, las capacidades de *Big Data* y las técnicas analíticas predictivas permiten analizar y sintetizar una cantidad mucho mayor de datos (Por ejemplo: datos de procesos tales como temperaturas, presiones, etc.; o datos ambientales, como temperatura ambiente, precipitaciones, etc.) todo ello por medio de herramientas informáticas y algoritmos preestablecidos en el sistema. Las variables múltiples, a menudo de fuentes dispares, con el método del invento se pueden utilizar como entradas para la inclusión en los modelos informáticos que detectan la existencia

de fallos incipientes. Y estos datos pueden ser obtenidos mediante la combinación de información no solo de un “sticker” o etiqueta, sino de todo un conjunto de ellos que establecen un contexto. Es decir, un mismo equipo puede estar provisto de una pluralidad de “stckers” o etiquetas RFID proporcionando todas ellas información de forma  
 5 simultánea sobre variables diferentes del equipo, pero además, equipos similares, instalados por ejemplo en condiciones similares (Pensemos por ejemplo en un conjunto de bombas situadas en paralelo en una impulsión) pueden proporcionar información ambiental válida para cualquiera de los equipos del conjunto.

10 Como ejemplo, en lugar de simplemente usar un modelo predictivo que se basa únicamente en los resultados por ejemplo del análisis del aceite del motor para determinar si el motor está a punto de fallar y el riesgo de que una lectura muy alta podría ser mal diagnosticada como una "mala muestra", con el método objeto del invento, es posible correlacionar los resultados del análisis de aceite con el reciente consumo de  
 15 combustible del motor, (ya sea a partir del sistema de monitoreo del motor o de los datos obtenidos del combustible), además de realizar informes de niveles crecientes de humos de escape registrados, niveles de vibraciones en la bancada, etc.

Gracias a esta enorme pluralidad de datos que se obtienen y analizan del sistema, con el  
 20 método de análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID objeto del invento, es posible además introducir las técnicas de análisis predictivo basadas en “*machine learning*”. Con estas técnicas lo que se busca es dotar al sistema de la capacidad de aprender de ese contexto, es decir, lo pretendido es conseguir que el propio método tenga la capacidad de aprender del contexto previamente pasado a través  
 25 de modelos analíticos matemáticos.

En base al análisis de todas las variables, el método determina en esta etapa la existencia de un fallo incipiente o un fallo en sus primeras etapas de desarrollo. Una vez detectado este fallo incipiente, el método presenta a continuación dos etapas diferentes:  
 30 la denominada predicción de la consecuencia del fallo y el calendario previsto del fallo.

Etapa III) denominada “predicción de la consecuencia del fallo”.

Una vez que se determina que un fallo de un equipo monitoreado está en sus primeras etapas de desarrollo, es importante prever la consecuencia relacionada para asegurarse  
 35 de que se toma la decisión correcta sobre cómo proceder. En los sistemas tradicionales,

se supone generalmente que la consecuencia de cada fallo incipiente (si se le permitiera progresar hasta su fin), es fija y, por lo tanto, se predetermina. Sin embargo, en la práctica, para cualquier evento de fallo único, hay una serie de posibles consecuencias preestablecidas de ese fallo, y éstas pueden cambiar con el tiempo.

5

Por ejemplo, la alta temperatura de los cojinetes de las ruedas en un tren podría conducir al agarre del cojinete, con el consiguiente daño a la rueda y al riel, o podría provocar el colapso del cojinete y el posible descarrilamiento. Además, las consecuencias de esto podrían variar dependiendo de la posición del tren en el momento del fallo del cojinete, y si el tren estaba cargado o vacío.

10

En un sistema de mantenimiento tradicional, se registra un valor único para la criticidad del activo y, una vez establecido, rara vez cambia. Sin embargo, en el método del invento, la criticidad de un activo se actualiza constantemente, en tiempo real, utilizando insumos de diferentes sistemas (Ej. sistemas de planificación de producción, sistemas de control de procesos, fiabilidad y/o capacidad de modelos de procesos de producción), así como datos de condiciones de activos en tiempo real obtenidos a través de otros “stickers” o etiquetas RFID.

15

20

Sobre la base de esta evaluación en tiempo real, en la etapa de predicción de la consecuencia del fallo del método del invento, es posible comprender matemáticamente plenamente las implicaciones potenciales del fallo sobre el negocio y las consecuencias de un fracaso incipiente individual, y así tomar una medida más informada sobre la acción correctiva a tomar, y la urgencia con la que debe ser ejecutada.

25

En este sentido, en la actualidad se está trabajando más en el desarrollo de métodos más sofisticados para identificar si existe un fracaso incipiente, en un sentido técnico, pero no se está haciendo mucho trabajo para desarrollar métodos más sofisticados para decidir si este incipiente fracaso es importante en términos de los resultados probables para el conjunto del negocio. Por todo lo cual, en el método del invento concretamente en la presente etapa que hemos denominado como “predicción de la consecuencia del fallo” la plataforma SaaS del sistema soluciona informáticamente este aspecto de una forma innovadora frente a otros productos existentes.

30

35 Etapa IV) denominada “ calendario previsto del fallo”.

De forma paralela a la etapa anterior, una vez que se ha establecido que existe un fallo incipiente (condición de fallo potencial) en un activo, y que las consecuencias de un fallo funcional indican que debe evitarse este fallo funcional, se inicia la etapa del “calendario previsto del fallo” la cual indica cuánto tiempo hay antes de que se sufra el fallo funcional y más concretamente, el tiempo restante antes de actuar sobre el activo para evitar que este fallo funcional ocurra. Por todo lo cual, en esta etapa se encuadra el campo de los pronósticos o probabilidades matemáticas.

En los sistemas tradicionales, una de las piezas clave de información que se necesita saber para evitar las posibles consecuencias de un Fallo de Función, es el Intervalo PF conocido como el tiempo de demora hasta el fallo, es decir, el intervalo de tiempo desde el punto “P” o punto en el que podemos detectar primero la existencia del fallo incipiente; y el punto “F” o punto en el que sufrimos el fallo funcional. El intervalo “PF” es importante por dos razones: La primera es que, si cuando se realizan las inspecciones periódicas de la condición del activo, éstas se deben realizar con una frecuencia que sea menor que el Intervalo PF, con el objeto de tomar las correcciones necesarias y evitar las consecuencias del Fallo Funcional antes de que este ocurra realmente; la segunda razón es que el Intervalo “PF” indica la rapidez con que es necesario tomar las medidas correctivas necesarias para evitar que se produzca definitivamente el Fallo Funcional.

Por todo ello en la actualidad, la mayoría de las empresas estiman el intervalo “PF” usando estimaciones de expertos en mantenimiento y operación. Dado que estas estimaciones son probablemente inexactas, a menudo se adopta un enfoque conservador y el intervalo “PF” se supone que es menor que el valor promedio del grupo de expertos.

La presente invención, a través del uso de “stickers” del sistema, en el que se informa en tiempo real los parámetros a controlar de los diferentes activos, permite al método de análisis prescriptivo seleccionar las condiciones potenciales de fallo o punto “P”, más cerca del punto de fallo o punto “F”, mientras se sigue siendo capaz de evitar las consecuencias del fallo. Todo esto permite tener un acercamiento más en tiempo real a la prevención de fallos, extendiendo así la vida de los componentes. Esto es particularmente útil en el caso de los equipos móviles, como camiones y containers, donde el intervalo de tiempo entre inspecciones convencionales periódicas puede ser bastante grande.

Por todo lo cual podemos decir que en la presente invención, con la combinación del sistema y método de análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID, en el que se combina el monitoreo de condiciones en tiempo real de trazabilidad y la información recogida de los “stickers” o etiquetas RFID, en la etapa de “calendario  
5 previsto del fallo” permite estimar el Intervalo PF con mayor precisión, recopilando información sobre cómo cambia la condición del equipo monitorizado a lo largo del tiempo, durante el período Intervalo “PF”. Además, el “*Big Data*” que contiene todos los datos almacenados, permite mediante herramientas informáticas determinar los factores adicionales que pueden influir en el Intervalo “PF” para un modo o tipo de fallo dado, en  
10 una pieza específica de un equipo en concreto y bajo unas condiciones específicas.

Etapa V) denominada “recomendación de una acción correctiva”.

La etapa “recomendación de una acción correctiva”, es el siguiente paso o etapa que conforma el método del presente invento. En el momento que se conoce que un activo  
15 está en proceso de fallo, después de haber detectado cuáles son las consecuencias para el negocio si ese activo falla, además de conocer cuánto tiempo hay antes de que el activo falle (datos obtenidos en las etapas anteriores), en esta etapa de recomendación de la acción correctiva, se determina la medida correctiva más adecuada que debe ser tomar.

20

En la mayoría de las empresas actuales, no hay un proceso formal y analítico para tomar esta decisión. Y se basa en probabilidades y estimaciones personales.

En el método de análisis de datos y generación de información prescriptiva a través de  
25 tecnología RFID de la presente invención, el propio método, a través de la información recogida por su propio sistema, es el que recomienda la acción en base a los protocolos informáticos previos, así como de la experiencia aprendida mediante “*machine learning*”.

Por todo lo anteriormente expuesto, se puede decir que todo lo indicado en el presente  
30 invento representa un gran cambio cultural en la mayoría de las empresas, puesto que tradicionalmente, todas estas decisiones relativas al mantenimiento de los activos se han dejado en manos de individuos que generalmente han venido tomando las decisiones de una forma espontánea e individual, además de normalmente con escasa anticipación analítica. Por el contrario, con la presente invención, a través de la recopilación de datos  
35 en tiempo real por medio de los diferentes elementos que comprenden el sistema, donde



a su vez estos datos son tratados mediante un proceso o método estructurado, basado en herramientas informáticas e inteligencia artificial, se consigue que la toma de decisiones sea igualmente estructurada mediante herramientas de apoyo asociadas a la toma de decisiones.

5

Descrita suficientemente en lo que precede la naturaleza del invento, se ha de tener en cuenta que los términos que se han redactado en esta memoria descriptiva deberán ser tomados en sentido amplio y no limitativo, así como la descripción del modo de llevarlo a la práctica.

10

En los dibujos:

La Figura 1 es una representación esquemática del sistema del análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID, objeto de la presente invención.

15

La Figura 2 es una representación esquemática de la plataforma móvil de una antena de transmisión de datos del sistema de la presente invención.

20

La Figura 3 es una representación esquemática del flujograma de las distintas etapas que conforman el método del análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID, de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25

Tal como se puede observar en la representación esquemática de la figura 1, el sistema objeto del presente invento comprende al menos una antena de transmisión (2), la cual mediante un software integrado y una plataforma móvil (no representados en esta figura) obtiene datos de una pluralidad de etiquetas RFID (1) o "stickers" RFID. Como se desprende de la representación, esta antena o antenas de transmisión (2) de datos está(n) en conexión con un clúster *Big Data* (3), por medio del cual se almacenan y analizan los datos obtenidos y simultáneamente este clúster *Big Data* (3), está a su vez en conexión con una plataforma *SaaS* (4), la cual a través de herramientas informáticas obtiene unos resultados destinados a ser empleados en la toma de decisiones en el mantenimiento prescriptivo de los activos monitorizados de una empresa.

35

Por su parte, la figura 2 es una representación esquemática de los distintos componentes que conforman una plataforma móvil (21), la cual tal y como se ha citado previamente, forma parte de la antena de transmisión (2) de datos de la figura 1. Así pues, en la figura 2 se observa que la aludida plataforma móvil (21) está conformada por una caja contenedora (211) que sobre una de sus superficies posee una antena *RFID* (212), e interiormente alberga un lector *RFID* (213), una *CPU* (214) de filtrado y procesado de la información con un módulo Wi-Fi y Bluetooth, una *RED* (215) con un controlador y un *FIREWALL* (216).

10 La figura 3 es una representación del esquema donde se representa a través de un diagrama de flujos, las diferentes etapas del método de análisis de datos y generación de información a través de tecnología *RFID*, que como se ha adelantado anteriormente son cinco etapas y para lo cual se utilizan los datos obtenidos por las antenas de transmisión (2), que posteriormente han sido enviados, almacenados y analizados en un clúster *Big Data* (3), el cual a su vez está en conexión con una plataforma *SaaS* (4), requiriendo dichas etapas de herramientas informáticas y de análisis mediante algoritmos preestablecidos en los equipos informáticos del sistema previamente comentado. En concreto, en el esquema de la figura las etapas del método representadas son:

- (a) Etapa I del fallo a ser evitado,
- 20 (b) Etapa II de detección de fallo incipiente,
- (c) Etapa III de la predicción de la consecuencia del fallo,
- (d) Etapa IV de calendario previsto del fallo,
- (e) Etapa V de recomendación de una acción correctiva.

25

## REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID para el mantenimiento prescriptivo de cualquier activo dentro de una empresa, en tiempo real y de forma automatizada que se caracteriza por que comprende:
- Una pluralidad de dispositivos tipo “*sticker*” o etiqueta RFID (1) dispuestos sobre los activos a monitorizar
  - al menos una antena de transmisión (2) de datos conformada por un software integrado de radiolocalización en bandas comprendidas entre [866 y 960] Mhz; y una plataforma móvil (21) de lectura y recogida de datos de tipo “*sticker*” o etiqueta *RFID*;
  - un *clúster Big Data* (3) donde se almacenan y analizan los datos agrupados, que han sido obtenidos por la(s) antena(s) de transmisión (2); y,
  - una plataforma *SaaS* (4) en conexión con el *clúster Big Data* (3), por la que un usuario accede a través de un medio informático a los indicadores, alertas y acciones prescriptivas resultantes del análisis de los datos contenidos en el *clúster Big Data* (3).
- 2.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicación 1 que se caracteriza por que la plataforma móvil (21) de lectura y recogida de datos de tipo “*sticker*” o etiqueta *RFID* comprende una caja contenedora (211) con una antena *RFID* (212), un lector *RFID* (213), una *CPU* (214) de filtrado y procesado de la información, una *RED* (215) y un *FIREWALL* (216)-
- 3.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según la reivindicación 2 que se caracteriza por que la antena *RFID* (212) está situada sobre la superficie de la caja contenedora (211) y comprende una banda de operación en la EU comprendida entre 865 Mhz y 868 Mhz, en USA de 902 Mhz y 928 Mhz y global entre 860 Mhz y 960 Mhz.
- 4.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según la reivindicación 2, que se caracteriza porque el lector *RFID* (213) se encuentra en el interior de la caja contenedora (211) y su

frecuencia está comprendida entre [866-960] Mhz; posee unas Bandas ISM [866, 868, 902, 950] Mhz; una sensibilidad de espectro comprendida entre [-106 y -108] dBm; una modulación del tipo GFSK a 50kb; un canal de 50Khz; y una conectividad del tipo GSM, LTE a 4G, 5G.

5

5.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según la reivindicación 2, que se caracteriza porque la *CPU* (214) se encuentra en el interior de la caja contendora (211) y está provista de una unidad GPU, memoria RAM y una pluralidad de puertos tipo USB, uno o más puertos pin, uno o más puertos HDMI, uno o más puertos Ethernet, uno o más puertos Combo audio/mic, uno o más puertos de Interfaz de cámara (CSI), uno o más puertos de Interfaz de Pantalla (DSI), uno o más puertos de Micro SD, uno o más puertos de Núcleo Gráfico 3D, uno o más puertos de Bluetooth y uno o más puertos de Wi-Fi.

10

15

6.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según la reivindicación 2, que se caracteriza porque la *RED* (215) se encuentra en el interior de la caja contendora (211) y posee al menos un controlador Ethernet, al menos una conexión doble placa en puerto SPI y posee rizado de salida y ruido bajos a 100m Vpp.

20

7.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque el *FIREWALL* (216) se encuentra en el interior de la caja contendora (211).

25

8.- Sistema de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicación 1, que se caracteriza por que la antena de transmisión (2) tiene un alcance comprendido en un rango máximo en exterior de 8Km con repetidores y un rango aproximado en interiores de 500m.

30

9.- Método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID que se caracteriza por que partiendo de los datos obtenidos de una pluralidad de etiquetas *RFID* (1), a través de un lector *RFID* (213) incorporado en una plataforma móvil (21) con una *CPU* (214) integrada, los datos de los activos obtenidos se procesan, filtran y mandan por radio frecuencia desde la plataforma

35

móvil (21) hasta un software integrado en una antena de transmisión (2); la antena a su vez, pasa todos los datos agrupados hasta un clúster *Big Data* (3), donde se procesa y almacena la información de los datos de los activos; y una vez reunidos estos datos, una plataforma informática *SaaS* (4), mediante herramientas informáticas y análisis de algoritmos, finalmente, con el objeto de realizar un mantenimiento prescriptivo de los diferentes activos, procesa los datos y los analiza por medio de las siguientes etapas:

5

- a) Etapa del fallo a ser evitado,
- b) Etapa de detección de fallo incipiente,
- c) Etapa de la predicción de la consecuencia del fallo,
- 10 d) Etapa de calendario previsto del fallo,
- e) Etapa de recomendación de una acción correctiva.

10

10.- Método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicación 9, que se caracteriza por que la etapa de fallo a ser evitado realiza un análisis avanzado por medio de una programación informática de tipo modo de fallo y análisis de efectos, que prioriza sobre eventos, cuyo fallo representa un mayor ratio de coste de análisis y un mayor coste de fallo.

15

20 11.- Método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicaciones 9 y 10, que se caracteriza por que la etapa de detección de fallo incipiente consiste en una técnica de medición de datos y modelos de soporte, que detecta y diagnostica la existencia de un fallo incipiente mediante herramientas informáticas basada en un análisis predictivo a través de "*machine learning*".

25

12.- Método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicaciones 9 - 11, que se caracteriza por que la etapa de predicción de la consecuencia del fallo, establece matemáticamente cómo proceder con los datos de los activos obtenidos, e informa de una acción correctiva a través de un equipo informático, en una evaluación en tiempo real, realizando una predicción de una consecuencia de fallo informáticamente sobre la plataforma "*SaaS*" (4).

30

13.- Método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicaciones 9 - 12, que se caracteriza por que en la etapa de calendario previsto del fallo se estima el fallo funcional de un activo, por la recopilación de información que contiene el clúster *Big Data*,  
5 información que es procesada en tiempo real de trazabilidad mediante herramientas informáticas.

14.- Método de mantenimiento prescriptivo basado en el análisis de datos y generación de información a través de tecnología RFID según reivindicaciones 9 – 13, que se  
10 caracteriza por que, en la etapa de recomendación de una acción correctiva en base a los protocolos informáticos previos, se emite una recomendación de una acción estructurada, mediante herramientas de apoyo asociadas a la toma de decisiones y a través de la experiencia aprendida mediante “*machine learning*”.

FIG. 1

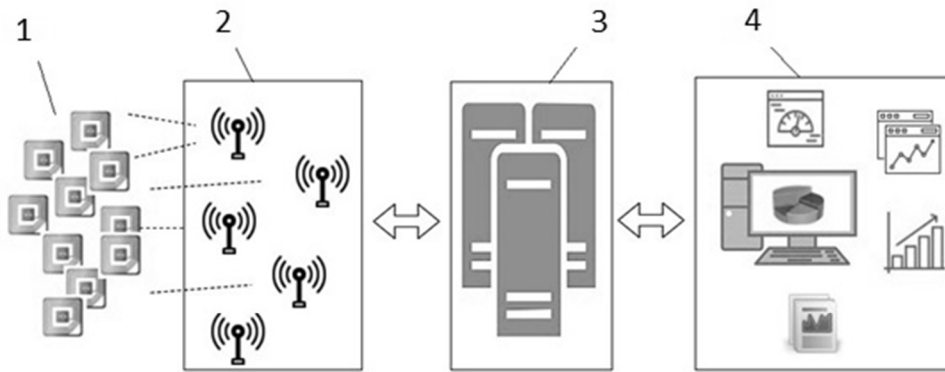


FIG. 2

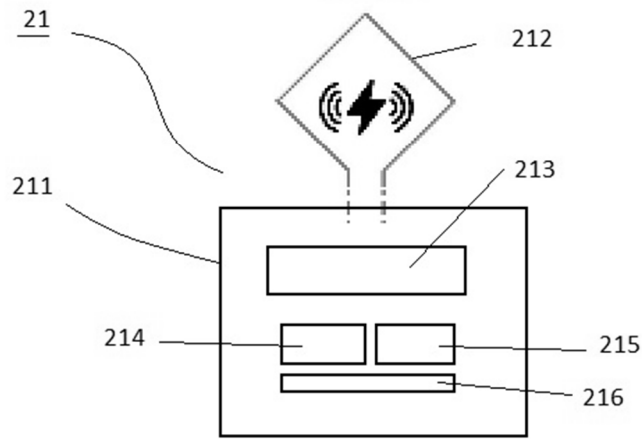
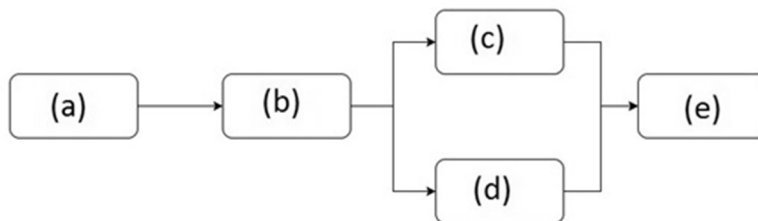


FIG. 3





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201731424

②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.12.2017

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G06Q10/00** (2012.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 3136316 A1 (OSCL PACIFIC LTD) 01/03/2017; Descripción: párs. 2, 33	1-14
A	US 2016212063 A1 (CALVO LYNN) 21/07/2016; Descripción: pár. 63	1-14
A	US 2014280457 A1 (ANTON ALEX et al.) 18/09/2014; Todo el documento.	1-14
A	US 2007112574 A1 (GREENE WILLIAM S) 17/05/2007; Todo el documento.	1-14
A	KR 101730906B B1 (CRADLEKOREA CO LTD) 12/05/2017; Todo el documento.	1-14

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  
10.12.2018

Examinador  
M. Muñoz Sanchez

Página  
1/2



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

G06Q

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

INVENES, EPODOC, WPI