

SISTEMA DE INVENTARIO DE RFID ADAPTABLE

Referencia Cruzada a Solicitudes Relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 63/149,016, titulada UN SISTEMA DE INVENTARIO DE RFID DE ALMACÉN ADAPTABLE, que se presentó el 12 de febrero de 2021; la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 63/219,613, titulada UN SISTEMA DE INVENTARIO DE RFID DE ALMACÉN ADAPTABLE, que se presentó el 8 de julio de 2021; y la
- 10 Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 63/248,219, titulada UN SISTEMA DE INVENTARIO DE RFID DE ALMACÉN ADAPTABLE, que se presentó el 24 de septiembre de 2021, todas las solicitudes mencionadas se incorporan en el presente documento por referencia.

15 Campo Técnico

- La presente divulgación se refiere en general a sistemas, aparatos y métodos en el campo del rastreo de ítems (por ejemplo, un objeto, un paquete, una pieza de equipo) y, más particularmente, a diversos aspectos que involucran sistemas, aparatos y
- 20 métodos para servicios de identificación y ubicación de activos mejorados utilizando un sistema de inventario de identificación por radiofrecuencia adaptable de estanterías de almacén.

Antecedentes

- 25 La gestión de la cadena de suministro se utiliza para gestionar el almacenamiento y movimiento de mercancías, que incluyen materias primas, trabajo en proceso y productos terminados, desde el punto de origen hasta los puntos de compra o consumo. Las razones para contabilizar con precisión los artículos en un almacén
- 30 incluyen rastreo de los envíos de un proveedor a granel, reducción del inventario para

operaciones de fabricación justo a tiempo, reducción de la merma debido a rupturas y hurtos, gestión de reclamaciones contra un fabricante y validación de ventas y otras disposiciones de artículos. Con el crecimiento continuo y el énfasis en la eficiencia de las empresas, tales como las operaciones minoristas y de almacenamiento, tanto para el comercio en línea como para las tiendas físicas, es cada vez más importante contabilizar y rastrear el inventario real en cada ubicación empresarial en tiempo real. La capacidad de identificar un ítem y localizar su paradero es una competencia fundamental para las empresas que utilizan diversas formas de almacenamiento para el inventario de productos o piezas. Las empresas normalmente invierten en la creación y el mantenimiento de una red altamente organizada para rastrear sus ítems, por ejemplo, paquetes, objetos y similares, para reducir los costes y mejorar la eficiencia operativa.

Convencionalmente, se puede proporcionar esta función de identificación y rastreo por una variedad de mecanismos y sistemas conocidos. Los códigos de barras legibles por máquina son una forma en que las organizaciones realizan un rastreo de los ítems. En un ejemplo, para realizar un rastreo del inventario, el operador normalmente escanea o captura una imagen del código de barras en cada ítem para que una parte de respaldo de la operación del operador pueda realizar un rastreo de lo que entra y sale de su almacén. Además, cuando se retira un ítem de las instalaciones, el código de barras de ese ítem se escanea o captura para rastrear los niveles de inventario. Los códigos de barras, sin embargo, tienen la desventaja de que el personal debe escanear manualmente cada código de barras en cada ítem para realizar un rastreo eficaz de los ítems.

Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) son otro mecanismo conocido para rastrear ítems. A diferencia de los códigos de barras, las etiquetas de RFID usualmente no requieren escaneo manual. Un sistema de RFID normalmente incluye un lector de RFID y un dispositivo de RFID tal como una etiqueta o una marca. El lector de RFID transmite una señal portadora de Radiofrecuencia ("RF") al dispositivo

de RFID. En funcionamiento, el dispositivo de RFID puede responder a la señal portadora de RF (o señal de interrogador) con una señal de respuesta de datos (o señal de contestación de autenticación) codificada con información almacenada en el dispositivo de RFID. Convencionalmente, los dispositivos RFID pueden almacenar información tal como un identificador único o un Código de Producto Electrónico (“EPC”) asociado con un artículo o ítem.

Para abordar estos requisitos, se necesita un sistema que pueda monitorizar los datos relacionados con los objetos y extender de forma eficiente la visibilidad de dichos objetos. Por lo tanto, sigue subsistiendo la necesidad de un sistema mejorado que pueda proporcionar una identificación y un rastreo de ítems más extensos y robustos en un entorno de almacén y hacerlo de una manera rentable.

RESUMEN

Para mejorar el estado de la técnica, en el presente documento se divulga un sistema de gestión de inventario de almacén y métodos de uso del mismo, utilizando funcionalidades novedosas. El sistema incluye un subsistema de base de datos de inventario global para catalogar una pluralidad de ítems de inventario, cada uno de los ítems identificado por al menos un código de identificación único, tal como un Código de Producto Electrónico (EPC); y un subsistema interrogador de identificación por radiofrecuencia (RFID), el subsistema interrogador de RF operativo para leer las etiquetas de RFID asociadas con cada uno de la pluralidad de ítems de inventario, en el que cada una de las etiquetas de RFID está programada con al menos un código de identificación único para su ítem asociado. El sistema y los métodos divulgados proporcionan funcionalidad para mejorar la identificación/ubicación de un solo ítem, verificación del envío y recepción de una pluralidad de ítems de inventario y operaciones de inventario que utilizan una pluralidad de interrogadores de RFID montables sobre ensambles de estanterías de almacén. El sistema de gestión de inventario de almacén también puede incluir un subsistema de detección de

movimiento para detectar e identificar cualesquier ítems de inventario que se mueven desde una primera zona física hasta una segunda zona física. Se pueden utilizar un sistema y un método divulgados para simular el funcionamiento del sistema de gestión de inventario de almacén para diseñar y optimizar el sistema.

5

En general, los métodos divulgados para mantener los datos de inventario en un sistema de gestión de inventario de almacén incluyen las funciones de utilizar un subsistema de interrogador de RFID para leer etiquetas de RFID asociadas con los ítems de inventario. En dicho un sistema de ejemplo, el subsistema de interrogador de
10 RFID se puede configurar para recibir, desde el subsistema de base de datos de inventario global, al menos un código de identificación único para un ítem; escanear las etiquetas de RFID de los ítems contenidos en una ubicación física; e, informar, al subsistema de base de datos de inventario global, si el ítem asociado con el al menos un código de identificación único está presente en el almacén y la ubicación física del
15 ítem. El subsistema de interrogador de RFID se puede operar adicionalmente para recibir un Aviso de Envío (SN) desde el subsistema de base de datos de inventario global, en el que el SN identifica una pluralidad de nuevos ítems de inventario para ser recibidos en el almacén; y, escanear las etiquetas de RFID de todos los ítems contenidos en un envío, por lo que se puede verificar la recepción de todos los ítems
20 esperados identificados en el SN.

El subsistema de interrogador de RFID se puede configurar para confirmar selectivamente cuando se han escaneado todos los ítems dentro del almacén y se puede configurar para enviar un informe al subsistema de base de datos de inventario
25 global que identifica al menos uno de la presencia o ausencia de cada una de la pluralidad de ítems en la ubicación física. La ubicación física puede ser, por ejemplo, la posición del ítem sobre un estante del ensamble de estantes del almacén. Por lo tanto, se contempla que el informe puede hacer que el subsistema de base de datos de inventario global actualice la ubicación física de algunos de la pluralidad de ítems
30 escaneados por el subsistema de interrogador de RF. Como apreciará un experto en la

técnica, el subsistema de base de datos de inventario global puede mantener al menos un atributo para cada uno de la pluralidad de ítems de inventario.

- Un subsistema de interrogador de RFID puede comprender una pluralidad de interrogadores de RFID fijos que se montan a porciones de un estante respectivo que se posiciona en el almacén. Como se apreciará, se contempla que un almacén comprenda una pluralidad de estantes que se posicionan en una matriz por todo el espacio del suelo del almacén. La ubicación de cada uno de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos para cada estante tiene una relación geoespacial conocida que se almacena dentro del subsistema de base de datos de inventario global. Por lo tanto, el subsistema de base de datos de inventario global conoce la posición relativa de cada uno de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos para cada estante y, por lo tanto, también conoce las posiciones relativas de cada uno de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos para todos los estantes posicionados en el almacén.
- Opcionalmente, la pluralidad de interrogadores de RFID que forman el subsistema de interrogador de RFID puede incluir al menos un interrogador de RFID portátil, cada uno operativo para compartir datos asociados con ítems escaneados con el subsistema de base de datos de inventario global.
- Opcionalmente, se puede posicionar una pluralidad de etiquetas de RFID en cada estante respectivo en el almacén. Las etiquetas de RFID montadas en estantes no se asocian con un ítem de inventario, sino que se posicionan sobre cada uno de los estantes respectivos en una matriz posicional conocida que se almacena con el subsistema de base de datos de inventario global. Se contempla que la combinación de la posición conocida de los interrogadores de RFID fijos respectivos sobre cada estante y la posición conocida de las etiquetas de RFID montadas en el estante respectivas sobre cada estante ayudarán a fijar posicionalmente la ubicación geoespacial de los ítems de inventario dentro del entorno del almacén.

Opcionalmente, se contempla que la pluralidad de interrogadores de RFID se puede configurar para compartir datos asociados con ítems escaneados, los datos incluyen al menos el código de identificación único para cada ítem escaneado. A modo de ejemplo, los datos asociados con ítems escaneados pueden incluir la fecha y hora de un evento de escaneo de tal manera que el sistema de gestión de inventario de almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde los interrogadores de RFID diferentes. En algunas realizaciones, los datos se comparten entre interrogadores de RFID en tiempo real; los datos se pueden compartir directamente entre los interrogadores de RFID a través de una conexión inalámbrica o indirectamente a través del subsistema de base de datos de inventario global.

El sistema de gestión de inventario de almacén se puede comprender adicionalmente un subsistema de detección de movimiento, tal como, por ejemplo, un sensor infrarrojo, un sensor de microondas, un sensor ultrasónico, o un sensor de cámara de video. En un aspecto, se contempla que un subsistema de detección de movimiento se puede montar en al menos uno de los interrogadores de RFID fijos que se montan sobre los estantes en el almacén. En funcionamiento, el subsistema de detección de movimiento se puede configurar para detectar el movimiento dentro de una región entre una primera zona física y una segunda zona física; que permite, en respuesta al movimiento de detección, que el subsistema de interrogador de RFID identifique cualesquier ítems de inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física; y, que informa, al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem de inventario identificado, por lo que el subsistema de base de datos de inventario global puede actualizar la ubicación física de cada ítem desde la primera zona física hasta la segunda zona física.

Opcionalmente, se contempla que los interrogadores de RFID fijos posicionados en los estantes del almacén se puedan posicionar de tal manera que no se superpongan sus zonas de lectura asociadas, por ejemplo, un primer interrogador de RFID fijo en un primer estante y un segundo interrogador de RFID fijo en un segundo, estante cercano.

En este escenario operativo, el movimiento de un ítem desde una primera zona física próxima al primer interrogador de RFID fijo hasta una segunda zona física próxima al segundo interrogador de RFID fijo se indica si el primer interrogador de RFID fijo lee una etiqueta de RFID del ítem antes que el segundo interrogador de RFID fijo, y desde la segunda zona física hasta la primera zona física si el segundo interrogador de RFID fijo lee la etiqueta de RFID del ítem antes que el primer interrogador de RFID fijo.

Opcionalmente, y como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de gestión de inventario adaptable para uso en una instalación de manejo de materiales puede incluir una pluralidad de receptáculos, un sistema de gestión de inventario global, y un subsistema de interrogador de RFID. En este aspecto, la pluralidad de receptáculos, tal como los estantes ejemplificados, se puede configurar para recibir uno o más ítems de una pluralidad de ítems, en la que cada una de la pluralidad de ítems se asocia con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). En este aspecto, se contempla que cada etiqueta de RFID almacena un identificador único como se describe en este documento.

En este aspecto, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento que tiene al menos una memoria del sistema de procesamiento que se configura para almacenar instrucciones de programa. El subsistema de interrogador de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID y se contempla que al menos uno de los interrogadores de RFID se puede montar en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales. Además, cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de la pluralidad de ítems que están dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar posteriormente el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

Por lo tanto, en funcionamiento, la al menos una memoria del sistema de procesamiento se puede configurar para almacenar instrucciones de programa que, cuando se ejecutan hacen que, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID sean configurados selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales.

En aspectos opcionales, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar de tal manera que no se superpongan los límites de los interrogadores de RFID respectivos o, alternativamente o en combinación, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se puede configurar por el usuario de tal manera que al menos las porciones de los límites definidos de los interrogadores de RFID respectivos se superpongan con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados de otra manera para definir al menos una zona de escaneo de superposición. En este aspecto, cada zona de escaneo de superposición y los datos del identificador del RFID asociados del mismo se crean a partir de los datos del identificador de RFID recibidos desde cada escaneo de las zonas de escaneo respectivas de los interrogadores de RFID seleccionados respectivos, y los datos del identificador de RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de la zona de escaneo de superposición se comunican al sistema de procesamiento.

Se contempla además que, en funcionamiento, las zonas de escaneo proyectadas por cada uno de los interrogadores de RFID se puede configurar selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: cambiar el número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo de

superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para crear múltiples zonas de escaneo de superposición a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

Por lo tanto, como se describe en este documento, se contempla que los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución se pueden aumentar selectivamente a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: aumentar el número de interrogadores de RFID para aumentar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o aumentar el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo de superposición creadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

Aún otros aspectos, realizaciones y ventajas de estos aspectos y realizaciones de ejemplo, se discuten en detalle a continuación. Más aún, se debe entender que tanto la información anterior como la siguiente descripción detallada son solo ejemplos ilustrativos de diversos aspectos y realizaciones, y pretenden proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y el carácter de los aspectos y realizaciones reivindicados. De acuerdo con lo anterior, estos y otros objetos, junto con las ventajas y características de la presente invención divulgadas en el presente documento, se harán evidentes con referencia a la siguiente descripción y los dibujos acompañantes. Adicionalmente, se debe entender que las características de las diversas realizaciones descritas en el presente documento no se excluyen mutuamente y pueden existir en diversas combinaciones y permutaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos acompañantes, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de las realizaciones de la presente divulgación, se incorporan en y constituyen una parte de esta especificación, ilustran realizaciones de la presente divulgación y, junto con la descripción detallada, sirven para explicar los principios de las realizaciones discutidas en el presente documento. No se intenta mostrar los detalles estructurales de esta divulgación con más detalle del necesario para una comprensión fundamental de las realizaciones de ejemplo discutidas en el presente documento y las diversas formas en que se pueden practicar. De acuerdo con la práctica común, las diversas características de los dibujos discutidos a continuación no están necesariamente dibujadas a escala. Las dimensiones de diversas características y elementos en los dibujos se pueden expandir o reducir para ilustrar más claramente las realizaciones de la divulgación.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de gestión de inventario de almacén.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un subsistema de interrogador de RFID y un subsistema de base de datos de inventario global de un sistema de gestión de inventario de almacén.

5

La Figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de gestión de inventario de almacén; que muestra una pluralidad de estantes de almacén convencionales o estantes H posicionados en una matriz en el piso de la instalación o almacén.

10

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una primera realización de un interrogador de RFID fijo posicionado en un estante H de almacén convencional.

La Figura 5 es una vista esquemática ampliada del interrogador de RFID fijo de la Figura 4 posicionado en un estante de almacén convencional.

15

La Figura 6 ilustra esquemáticamente una pluralidad de interrogadores de RFID fijos de la Figura 4 posicionados en un estante H de almacén convencional.

La Figura 7 ilustra esquemáticamente la pluralidad de interrogadores de RFID fijos de la Figura 6 y una pluralidad de etiquetas de RFID montadas en estantes posicionadas en estantes de almacenes convencionales.

20

La Figura 8 ilustra esquemáticamente una segunda realización de ejemplo de un interrogador de RFID fijo posicionado en un estante H de almacén convencional.

25

La Figura 9 es una vista esquemática ampliada del interrogador de RFID fijo de la Figura 8 posicionado en un estante de almacén convencional.

La Figura 10 es una vista esquemática ampliada del interrogador de RFID fijo de la Figura 9 posicionado en un estante de almacén convencional, que muestra una porción de la cubierta retirada para mostrar una porción de una antena.

- 5 La Figura 11 ilustra esquemáticamente una pluralidad de interrogadores de RFID fijos de la Figura 8 posicionados en un estante H de almacén convencional.

La Figura 12 ilustra esquemáticamente unos interrogadores de RFID fijos de la Figura 8 que se acoplan en cadena tipo margarita para comunicar potencia en serie a los
10 interrogadores de RFID fijos conectados, y muestra la pluralidad de interrogadores de RFID fijos acoplados eléctricamente que además se acoplan eléctricamente a una fuente de potencia principal y/o batería.

La Figura 13 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un interrogador de RFID fijo.
15

La Figura 14 ilustra un plano de planta de almacén de ejemplo.

La Figura 15 ilustra zonas de escaneo de ejemplo en el almacén de ejemplo de la Figura 14.
20

La Figura 16 ilustra cuatro interrogadores de RFID instalados sobre una unidad de estantería que escanearían la bahía o compartimiento individual, en una realización.

La Figura 17 ilustra un flujo de proceso, en una realización.
25

La Figura 18 ilustra un sistema de interrogador (lector)/concentrador de RFID de ejemplo.

La Figura 19 ilustra la estructura de un sistema de base de datos, en una realización.
30

La Figura 20 ilustra un flujo de proceso, en una realización.

La Figura 21 ilustra un ejemplo de una arquitectura de sistema básica con dos zonas, un concentrador y cuatro activos.

5

La Figura 22 ilustra un flujo de proceso para el sistema de la Figura 21, en una realización.

La Figura 23 ilustra un ejemplo de un esquema de sistema básico de un interrogador de RFID, en una realización.

10

La Figura 24 ilustra un ejemplo de un sistema básico de baja fidelidad frente a alta, en una realización.

La Figura 25 ilustra un ejemplo configurado para un compartimiento de almacén con múltiples interrogadores de RFID.

15

La Figura 26 ilustra una multitud de zonas logradas a través de la colocación de interrogadores de RFID, al variar la cantidad de interrogadores de RFID, al variar la intensidad de la señal de los interrogadores de RFID respectivos y/o al variar la orientación del azimut de los interrogadores de RFID.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención se puede entender más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada, ejemplos, dibujos y reivindicaciones, y su descripción anterior y siguiente. Sin embargo, antes de divulgar y describir los dispositivos, sistemas y/o métodos presentes, se debe entender que esta invención no se limita a los dispositivos, sistemas y/o métodos específicos divulgados a menos que se especifique lo contrario y, como tal, puede, por supuesto, variar. También se debe entender que la terminología

25

30

utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir solo aspectos particulares y no pretende ser limitante.

La siguiente descripción de la invención se proporciona como enseñanza facilitadora de la invención en su mejor realización actualmente conocida. Con este fin, aquellos expertos en la técnica pertinente reconocerán y apreciarán que se pueden realizar muchos cambios en los diversos aspectos de la invención descrita en el presente documento, mientras se siguen obteniendo los resultados beneficiosos de la presente invención. También será evidente que algunos de los beneficios deseados de la presente invención se pueden obtener al seleccionar algunas de las características de la presente invención sin utilizar otras características. De acuerdo con lo anterior, aquellos que trabajan en la técnica reconocerán que son posibles muchas modificaciones y adaptaciones a la presente invención e incluso pueden ser deseables en determinadas circunstancias y forman parte de la presente invención. Por tanto, la siguiente descripción se proporciona como ilustrativa de los principios de la presente invención y no como limitación de la misma.

Como se utiliza en todo el documento, las formas singulares “un”, “una” y “el” incluyen referentes plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Por lo tanto, por ejemplo, la referencia a “un interrogador de RFID fijo” puede incluir dos o más interrogadores de RFID fijos a menos que el contexto indique lo contrario.

Los rangos se pueden expresar en el presente documento como desde “aproximadamente” un valor particular, y/o hasta “aproximadamente” otro valor particular. Cuando se expresa dicho rango, otro aspecto incluye desde un valor particular y/o hasta otro valor particular. De manera similar, cuando los valores se expresan como aproximaciones, mediante el uso del antecedente “aproximadamente”, se entenderá que el valor particular forma otro aspecto. Se entenderá además que los criterios de valoración de cada uno de los intervalos son significativos tanto en relación

con el otro criterio de valoración como independientemente del otro criterio de valoración.

Como se utiliza en el presente documento, los términos “opcional” u “opcionalmente”
5 significan que el evento o circunstancia descrito posteriormente puede o no puede ocurrir, y que la descripción incluye instancias en las que dicho evento o circunstancia ocurre e instancias en las que no ocurre.

La palabra “o” como se utiliza en el presente documento significa cualquier miembro
10 de una lista particular y también incluye cualquier combinación de miembros de esa lista. Además, se debe tener en cuenta que el lenguaje condicional, tal como, entre otros, “puede”, “podría”, “pudiera” o “poder”, a menos que se indique específicamente lo contrario, o se entienda de otro modo dentro del contexto como se utiliza, generalmente tiene la intención de transmitir que ciertos aspectos incluyen, mientras
15 que otros aspectos no incluyen, ciertas características, elementos y/o etapas. Por lo tanto, dicho lenguaje condicional generalmente no pretende implicar que las características, elementos y/o las etapas sean de alguna manera necesarios para uno o más aspectos particulares o que uno o más aspectos particulares incluyan necesariamente una lógica para decidir, con o sin entrada o indicación del usuario, si
20 estas características, elementos y/o etapas están incluidos o se van a realizar en cualquier realización particular.

La fraseología y la terminología utilizada en el presente documento tiene fines de descripción y no debe considerarse como limitante. Como se utiliza en el presente
25 documento, el término “pluralidad” se refiere a dos o más ítems o componentes. Los términos “que comprende”, “que incluye”, “que lleva”, “que tiene”, “contiene” y “que involucra”, ya sea en la descripción escrita o en las reivindicaciones y similares, son términos abiertos, es decir, significan “que incluyen, pero no se limitan a”. Por lo tanto, el uso de dichos términos pretende abarcar los ítems enumerados a continuación y
30 equivalentes de los mismos, así como ítems adicionales. Solo las frases de transición

“que consisten en” y “que consisten esencialmente en” son frases de transición cerradas o semicerradas, respectivamente, con respecto a cualesquier reivindicaciones. El uso de términos ordinales como “primero”, “segundo”, “tercero” y similares en las reivindicaciones para modificar un elemento de la reivindicación no implica en sí mismo ninguna prioridad, precedencia u orden de un elemento de la reivindicación sobre otro o el orden temporal en el que se realizan los actos de un método, pero se utilizan simplemente como marcas para distinguir un elemento de reivindicación que tiene un nombre determinado de otro elemento que tiene el mismo nombre (pero para el uso del término ordinal) para distinguir elementos de reivindicación.

Se divulgan componentes que se pueden utilizar para realizar los métodos y sistemas divulgados. Estos y otros componentes se divulgan en el presente documento, y se entiende que cuando se divulgan combinaciones, subconjuntos, interacciones, grupos, etc. de estos componentes, mientras que la referencia específica a cada una de las diversas combinaciones individuales y colectivas y la permutación de estos no se pueden divulgar explícitamente, cada uno se contempla y describe específicamente en el presente documento, para todos los métodos y sistemas. Esto se aplica a todos los aspectos de esta solicitud, que incluyen, pero no se limitan a, las etapas de los métodos divulgados. Por lo tanto, si hay una variedad de etapas adicionales que se pueden realizar, se entiende que cada uno de estas etapas adicionales se puede realizar con cualquier realización específica o combinación de realizaciones de los métodos divulgados.

Los presentes métodos y sistemas se pueden entender más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas y los ejemplos incluidos en la misma y a las Figuras y su descripción anterior y siguiente.

Con respecto al sistema adaptable de gestión de inventarios descrito en el presente documento, se establecen dos definiciones para los términos respectivos “fidelidad” y

“resolución”. La fidelidad, como se define en el presente documento, se refiere a la granularidad respectiva y selectiva con el resultado del número y/o identificación de las etiquetas de RFID que se detectan dentro de una zona escaneada particular o un espacio definido particular. Dentro del sistema de gestión de inventario del almacén, la

5 “fidelidad” responde a la pregunta básica de: “qué ítems con etiquetas de RFID están presentes en el área escaneada” o, más particularmente, “cuántos ítems y qué ítems específicos (de acuerdo con las etiquetas de RFID asociadas) están en una zona escaneada o espacio definido.” La resolución, como se define en el presente documento, se refiere a la ubicación geoespacial respectiva y selectiva de las etiquetas

10 de RFID que se detectan dentro de una zona escaneada particular o un espacio definido particular. Dentro del sistema de gestión de inventario de almacén, la “resolución” responde a la pregunta básica de: “dónde se encuentran físicamente los ítems etiquetados con RFID dentro del área escaneada” o, más particularmente, “en qué zona o espacio definido se encuentra un ítem específico (de acuerdo con una

15 etiqueta de RFID asociada) ubicado físicamente”.

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) utilizan dispositivos de lectura/escritura de RFID, también conocidos como interrogadores de RFID, y etiquetas de RFID. Dichos sistemas se pueden utilizar para localizar e identificar ítems a los que

20 se adjuntan las etiquetas; son particularmente útiles en industrias relacionadas con productos para rastrear ítems de inventario a través de la fabricación, distribución y venta. Una etiqueta de RFID se puede adherir a un producto individual, su paquete o un contenedor para múltiples productos o paquetes.

25 Una etiqueta de RFID normalmente incluye una sección de antena, una sección de radio, una sección de gestión de potencia y, con frecuencia, una memoria no volátil. Algunas etiquetas de RFID incluyen un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como una batería. Se contempla que las etiquetas de RFID utilizadas en una instalación de almacén se configurarán de manera convencional y, como tales, serán etiquetas

pasivas que normalmente se potencian solo con la señal de RF que reciben y no incluirán un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, una batería) .

Las técnicas de gestión de inventario RFID convencionales utilizan un interrogador de RFID para inventariar uno o más ítems que tienen etiquetas de RFID, donde el inventario implica al menos individualizar una etiqueta y recibir un identificador único de la etiqueta. Como se utiliza en el presente documento, “singularizado” se define como un interrogador de RFID que singulariza una etiqueta, potencialmente entre diversas etiquetas, y el “identificador” se define como un número que identifica la etiqueta o el ítem al que se adjunta la etiqueta, tal como un identificador de etiqueta (TID) o un código electrónico de producto (EPC). Convencionalmente, un interrogador de RFID transmite un comando de RF modulado, recibe una contestación de etiqueta y puede, si se desea, transmitir una señal de reconocimiento de RF en respuesta a la contestación de etiqueta. Una etiqueta que detecta la onda de RF de interrogación responde al transmitir de vuelta otra onda de RF; la etiqueta genera la onda de RF transmitida o refleja de nuevo una porción de la onda de RF de interrogación en un proceso conocido como retrodispersión. La onda de RF reflejada de nuevo puede codificar datos almacenados en la etiqueta, tales como el EPC. Por ejemplo, la respuesta se decodifica por el interrogador de RFID y, por lo tanto, puede identificar, contar o interactuar de otro modo con el ítem asociado. En un aspecto, los datos decodificados pueden indicar la ubicación geoespacial del ítem al que se adjunta la etiqueta de RFID u otro atributo o estado deseado. Los sistemas y métodos que se describen a continuación hacen uso de dichos datos para mejorar la operación y el uso de los sistemas de gestión de inventario de almacenes.

En diversas realizaciones, un sistema de gestión de inventario de almacén para un almacén tiene una pluralidad de estantes posicionados en una matriz sobre un piso del almacén. El sistema de gestión de inventario de almacén tiene un subsistema de base de datos de inventario global para catalogar una pluralidad de ítems de inventario, cada ítem se identifica mediante al menos un código de identificación único y una ubicación

física dentro del almacén, y un subsistema de interrogador de identificación por radiofrecuencia (RFID) operativo para leer las etiquetas de RFID asociadas con cada uno de la pluralidad de ítems de inventario. El sistema de interrogación RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID fijos montados en porciones de cada estante en el almacén que se configuran para comunicar al menos datos de ubicación e identificación al subsistema de base de datos de inventario global para determinar la ubicación geoespacial de ítems de inventario dentro del almacén.

Volviendo ahora a las Figuras 1-3, se muestra un ejemplo de sistema de gestión de inventario de almacén que incluye un subsistema de interrogador de RFID y un subsistema de base de datos de inventario global para uso en un almacén. Como apreciará un experto en la técnica, el subsistema de base de datos de inventario global (denominado alternativamente en el presente documento como “servidor”) puede ser local o remoto; una ubicación remota puede ser dedicada o basada en la nube.

El subsistema de interrogador de RFID puede incluir una pluralidad de interrogadores de RFID fijos. Cada interrogador de RFID fijo tiene una interfaz para el subsistema de base de datos de inventario global, cuya interfaz para un interrogador de RFID fijo se puede configurar para ser cableado, inalámbrico o al menos parcialmente inalámbrico (*por ejemplo*, a un enrutador Wi-Fi del enrutador local). Como se describirá más detalladamente a continuación, también se contempla que los interrogadores de RFID también puedan incluir una conexión inalámbrica directa para compartir ciertos datos. Tal conexión puede ser, por ejemplo, una conexión inalámbrica Bluetooth®. En funcionamiento, los interrogadores de RFID se configuran para interactuar selectivamente con etiquetas de RFID contenidas en los ítems (observando que se contempla que una etiqueta de RFID se puede asociar a un ítem individual, en cajas de ítems y similares). Opcionalmente, los ítems individuales o las cajas de ítems que tienen etiquetas de RFID también pueden estar dentro de un contenedor que tenga su propia etiqueta de RFID respectiva. Opcionalmente, la

pluralidad de interrogadores de RFID fijos puede incluir al menos un interrogador de RFID portátil, cada uno operativo para compartir datos asociados con los ítems escaneados con el subsistema de base de datos de inventario global.

- 5 Como se muestra en la Figura 2, el subsistema 20 de base de datos de inventario global puede incluir un sistema de procesamiento que tiene al menos un procesador 22 y al menos una memoria 23, que se puede acoplar a una memoria no volátil que contiene una base 24 de datos para catalogar la información relacionada con una pluralidad de ítems de inventario; la memoria contiene instrucciones las cuales, cuando se ejecutan
10 por el procesador, son operativas para realizar las funciones esenciales, recomendadas y/u opcionales en diversas realizaciones del subsistema de base de datos de inventario global descrito en el presente documento.

- Como se ilustra en las Figuras 4-6 y 8-12, el subsistema 10 de interrogador de RFID
15 de ejemplo puede comprender una pluralidad de interrogadores 12 de RFID fijos que se montan a porciones de un estante 40 respectivo que se posiciona en el almacén. Los estantes 40 de ejemplo incluyen el estante H convencional ilustrado, pero no pretenden limitarse a dicho estante H. Más bien, cualquier estante 40 de posición fija geoespacialmente convencional se puede utilizar en el presente sistema de gestión de
20 inventario de almacén. Como se apreciará, y como se muestra en la Figura 3, se contempla que un almacén comprende una pluralidad de estantes que se posicionan en una matriz en todo el espacio del suelo del almacén. La ubicación geoespacial de cada uno de la pluralidad de interrogadores 12 de RFID fijos para cada estante tiene una relación geoespacial conocida que se almacena dentro del subsistema 20 de base
25 de datos de inventario global. Por lo tanto, el subsistema de base de datos de inventario global conoce la posición relativa de cada uno de la pluralidad de interrogadores 12 de RFID para cada estante 40 respectivo y, por lo tanto, también conoce las posiciones relativas de cada uno de la pluralidad de interrogadores 12 de RFID fijos para todos los estantes 40 posicionados en el almacén. El subsistema 10 de interrogador de RFID de
30 ejemplo puede comprender además al menos un concentrador que se configura para

actuar como un nodo de red, que se configura para transmitir información hacia y desde cada dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo individual al subsistema 20 de base de datos de inventario global. En un aspecto de ejemplo, el dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo se puede comunicar de forma inalámbrica con el concentrador, y el concentrador luego se puede comunicar con el subsistema 20 de base de datos de inventario global, ya sea por Ethernet, Wi-Fi, celular o similar.

Se contempla que cada dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo (por ejemplo, el dispositivo de interrogador de RFID que se muestra en la Figura 13) del subsistema 10 de interrogador de RFID puede tener individualmente un sistema de procesamiento que tenga al menos un procesador 14 y al menos una memoria 16, un circuito 17 de banda base con transmisor TX y receptor RX, y un circuito 15 de RF con circulador, que se acoplan a una antena 18 para interactuar con etiquetas de RFID adheridas a ítems, cajas o contenedores. Opcionalmente, la antena 18 se puede configurar para ser intercambiable o reemplazable para permitir zonas de escaneo selectivas del operador para un respectivo dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo. Se contempla además que la memoria 16 puede contener instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador 14, son operativas para realizar las funciones esenciales y opcionales de los interrogadores 12 de RFID descritos en el presente documento.

Opcionalmente, cada dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo se puede configurar para incluir además circuitos o componentes, *por ejemplo*, un desplazador de fase, que se configuran para cambiar la inductancia de la antena 18, provocando de esta manera una fase de un campo electromagnético emitido por la antena 18 para variar con respecto a su longitud. Debido a que la intensidad de una señal de RFID emitida por una etiqueta de RFID dentro de la presencia de un campo electromagnético normalmente depende de la intensidad del campo electromagnético, variando la fase del campo electromagnético en diversos intervalos de tiempo, *por ejemplo*, por ángulos de fase de hasta a noventa grados (90°) o ciento ochenta grados (180°) en cualquier dirección con respecto a una longitud de la antena 18 a intervalos predeterminados,

aumenta la probabilidad de que las señales de RFID de intensidad suficiente se transmitirán por las etiquetas de RFID transportadas por cada uno de los ítems posicionados sobre los estantes respectivos en el almacén dentro de un rango predefinido de antena 18, independientemente de dónde se ubica la etiqueta de RFID.

5

Por ejemplo, desplazar una fase de una onda estacionaria rectificada de un campo electromagnético hacia adelante y hacia atrás con respecto a la longitud de la antena 18 puede causar puntos de amplitud máxima y puntos de amplitud mínima (*por ejemplo*, picos y valles) de la onda estacionaria rectificada para moverse a lo largo de la longitud

10

de la antena 18, asegurando que los puntos en donde la intensidad del campo electromagnético es mínima, por ejemplo, los puntos de amplitud mínima de la onda estacionaria rectificada, nunca permanezcan en el estante del lugar por una duración prolongada, y que cada etiqueta de RFID posicionada sobre los estantes respectivos

15

en el almacén dentro de un rango predefinido de antena 18 experimenta un campo electromagnético lo suficientemente fuerte como para hacer que se emita una señal de RFID. Por lo tanto, cuando la intensidad de una señal de RFID transmitida por una etiqueta de RFID a una antena 18 permanece por encima de un umbral o límite durante un período de tiempo predeterminado, se puede determinar que un ítem que lleve la

20

etiqueta de RFID se ubicará sobre un estante proporcionado dentro del rango predefinido de la antena 18. La variación de la fase del campo electromagnético también puede permitir que el usuario seleccione niveles de fidelidad o resolución para un ítem que lleva una etiqueta de RFID en una barra o brazo de soporte para determinar o predecir en base a la intensidad de las señales de RFID recibidas desde la etiqueta de RFID.

25

Opcionalmente, cada dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo se puede configurar para incluir además circuitos o componentes, *por ejemplo*, un desplazador de azimut de antena, que se configuran para cambiar la orientación angular escaneada relativa o el azimut de la antena 18, provocando de esta manera que el campo electromagnético

30

emitido por la antena 18 para propagarse a lo largo del eje azimutal modificado de la

antena. La variación del azimut del campo electromagnético también puede permitir que el usuario determine o prediga los niveles seleccionables de fidelidad y/o resolución por el usuario para un ítem que lleva una etiqueta de RFID sobre una barra o brazo de soporte en base a las señales de RFID recibidas desde la etiqueta de RFID a partir del uso de lecturas de azimut iteradas recibidas de un solo interrogador de RFID.

En diversos aspectos, cada dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo del subsistema 10 interrogador de RFID puede incluir además un marco que se configura para soportar la antena 18 y el sistema de procesamiento asociado. Dicho marco se puede alojar dentro de una carcasa 19 de plástico duradero para protección y transparencia de RF. Además, como se ilustra en las Figuras 4-6, cada interrogador de RFID fijo puede comprender además un sistema 50 de rieles que se acopla al marco y que, por ejemplo, se configura para acoplarse selectivamente a las aberturas en forma de lágrima que están presentes en los elevadores verticales opuestos de los sistemas de estantes industriales convencionales. Como se apreciará, se contempla que el sistema de rieles se podría fijar a los estantes convencionales a través de conexiones mecánicas que acomodarían diversas marcas de estantes y sus aberturas. Además, diferentes longitudes de brazos o brazos ajustables para diferentes profundidades de estantes, o el sistema se podría montar en un elevador vertical de los sistemas de estantes industriales convencionales, como se muestra en las Figuras 8-12.

En un aspecto opcional, no ilustrado en el presente documento, el dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo se puede montar en la parte inferior de la plataforma de alambre del sistema de estantes convencional para permitir una orientación de “mirar hacia arriba” o “mirar hacia abajo” de la antena 18 del interrogador. Por ejemplo, en este aspecto, el dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo se puede montar en la parte inferior de la plataforma de alambre en el espacio separado definido entre las vigas transversales del estante de tal manera que el dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo montado estaría fuera de la forma de inventario almacenado.

Se contempla que cada dispositivo 12 de interrogador de RFID fijo se puede configurar para funcionar con energía de batería o red eléctrica estándar opcional, lo que permite las posibilidades de utilizar el sistema en ubicaciones remotas donde no se dispone de energía estándar. Como se apreciará, los dispositivos de interrogador de RFID que funcionan con baterías harían innecesarias las caídas de energía, y el uso contemplado de Wi-Fi, Bluetooth y tecnologías celulares eliminaría los tendidos de cables, lo que permite una instalación y reconfiguración sencillas del sistema. En un aspecto opcional mostrado en la Figura 12, una pluralidad de interrogadores de RFID fijos que se montan en un elevador vertical de un estante industrial convencional se pueden acoplar eléctricamente en cadena para permitir la comunicación en serie de energía eléctrica a los interrogadores de RFID fijos montados. Como se ilustra adicionalmente a modo de ejemplo, la pluralidad de interrogadores de RFID fijos acoplados eléctricamente se puede configurar además para acoplarse eléctricamente a una fuente de red eléctrica y/o energía de batería.

Opcionalmente, y como se muestra en la Figura 7, se contempla que el sistema de gestión de inventario del almacén pueda incluir además una pluralidad de etiquetas de RFID posicionadas sobre cada estante respectivo del almacén. Las etiquetas de RFID montadas en estantes no están destinadas a asociarse con un ítem de inventario respectivo, sino que se posicionan sobre cada uno de los estantes respectivos en una matriz posicional conocida que se almacena con el subsistema de base de datos de inventario global. Se contempla que la combinación de la posición conocida de los interrogadores de RFID fijos respectivos sobre cada estante y la posición conocida de las etiquetas de RFID montadas en estante respectivas sobre cada estante ayudará a fijar la posición y/o aumentar la fidelidad de la ubicación geoespacial de los ítems de inventario dentro del entorno del almacén.

En un almacén (también denominado “centro de distribución”), un sistema de gestión de inventario debe realizar muchas funciones, que incluye la recepción, auditoría de

entrada, procesamiento de selección, auditoría de paquetes y verificación de envío. Al recibir un envío, un interrogador de RFID puede leer una etiqueta de RFID sobre cada contenedor, o etiquetas de RFID de cada ítem en un contenedor, para verificarlas con un aviso de envío anticipado ("SN"); las discrepancias entre lo que se recibe y el SN se pueden informar al sistema de gestión de inventario.

Como se describió anteriormente, el subsistema 20 de base de datos de inventario global cataloga todos los ítems de inventario dentro de un almacén y puede generar un SN, identificando uno o más ítems, cada uno por un código de identificación único. El subsistema de interrogador de RFID 10 luego se utiliza para escanear las etiquetas de RFID de ítems contenidos dentro del almacén o una porción seleccionada deseada del almacén. Después del escaneo de ítems, se puede enviar un informe al sistema de base de datos de inventario global, identificando qué ítems fueron identificados/contados y la ubicación física de los ítems respectivos dentro del almacén.

En diversos aspectos, los interrogadores de RFID fijos pueden compartir datos asociados con ítems escaneados, ya sea directa o indirectamente. Una conexión inalámbrica directa puede ser, por ejemplo, una conexión inalámbrica Bluetooth®. Alternativamente, o adicionalmente, cada interrogador de RFID fijo puede compartir datos indirectamente a través del subsistema 20 de base de datos de inventario global mediante el informe inmediato de cada ítem escaneado, que luego puede ser empujado o extraído por otro interrogador de RFID fijo. Los datos compartidos incluyen al menos el código de identificación único para cada ítem escaneado; los datos de ubicación geoespacial asociados con cada ítem escaneado incluyen la fecha y la hora de un evento de escaneo, por lo que el sistema de gestión de inventario del almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem del inventario recibido de diferentes interrogadores de RFID fijos. Por ejemplo, el subsistema 20 de base de datos de inventario global debe mantener al menos la ubicación más reciente, junto con la fecha y la hora; en algunas realizaciones, mantener un registro de datos de todos los eventos de escaneo puede ser útil para la gestión de inventario o para determinar la base de

las discrepancias. Un experto en la técnica apreciará que mantener un registro basado en el tiempo de los ítems escaneados se puede utilizar para crear un historial del movimiento de un ítem a través de un almacén. Este registro basado en el tiempo se puede utilizar para procesar los cuellos de botella del inventario, identificar el inventario obsoleto o perecedero, alertar a los operadores sobre ítems robados y similares.

El sistema 10 de gestión de inventario de almacén puede comprender adicionalmente un subsistema de detección de movimiento, tal como, por ejemplo, un sensor infrarrojo, un sensor de microondas, un sensor ultrasónico, o un sensor de cámara de video que está en comunicación con el subsistema 20 de base de datos de inventario global. En un aspecto, se contempla que un subsistema de detección de movimiento se puede montar en al menos uno de los interrogadores de RFID fijos que se montan sobre los estantes en el almacén. Opcionalmente, el subsistema de detección de movimiento se puede montar según se desee en el espacio de almacén, por ejemplo, entradas de puertas próximas, y similares. En funcionamiento, el subsistema de detección de movimiento se puede configurar para detectar el movimiento dentro de una región entre una primera zona física y una segunda zona física; lo que permite, en respuesta al movimiento de detección, que el subsistema de interrogador de RFID identifique los ítems de inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física; e, informen, al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem de inventario identificado, por lo que el sistema de base de datos de inventario global puede actualizar la ubicación física de cada ítem desde la primera zona física hasta la segunda zona física. Como se utiliza en el presente documento, “habilitado” o “que habilita” significa activar el subsistema de interrogador de RFID (si generalmente está inactivo) o permitir que interroge las etiquetas de RFID (si generalmente está activado). Una vez activado o permitido de otro modo para interrogar las etiquetas de RFID, el subsistema de interrogador de RFID identifica (el)los ítem(s) de inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física; la identidad de dichos ítems se informa luego al subsistema de

base de datos de inventario global, que luego puede actualizar la ubicación de cada ítem de inventario movido entre las zonas físicas.

5 Como se describe, el subsistema 20 de base de datos de inventario global se puede configurar para activar un escaneo, o para evitar un escaneo, dependiendo de la necesidad y/o el evento desencadenado por el subsistema de detección de movimiento. En diversos ejemplos, y sin pretender ser una limitación, el movimiento detectado en una puerta trasera cerca de un sensor de detección de movimiento puede desencadenar un escaneo de robo, o el movimiento general en el almacén detectado
10 por el subsistema de detección de movimiento podría sugerir que se está moviendo un ítem.

También se contempla que el subsistema 20 de base de datos de inventario global se puede configurar para utilizar temporizadores para desencadenar escaneos, enviar
15 comandos desde un usuario u otra combinación similar.

Opcionalmente, se contempla que los interrogadores 12 de RFID fijos fijados en los estantes del almacén se pueden posicionar de tal manera que no se superponen sus zonas de lectura asociadas, *por ejemplo*, las zonas de lectura de un primer interrogador de RFID fijo en un primer estante no se superpongan con las zonas de lectura de un
20 segundo interrogador de RFID fijo en un segundo estante cercano. En este escenario operativo, el movimiento de un ítem desde una primera zona física próxima al primer interrogador de RFID fijo a una segunda zona física próxima al segundo interrogador de RFID fijo se indica si el primer interrogador de RFID fijo lee una etiqueta de RFID
25 del ítem antes que el segundo interrogador de RFID, y de la segunda zona física a la primera zona física si el segundo interrogador de RFID fijo lee la etiqueta de RFID del ítem antes que el primer interrogador de RFID fijo.

Aún adicionalmente, se contempla opcionalmente que los interrogadores 12 de RFID
30 fijos posicionados en el mismo en los estantes del almacén se puedan posicionar de

tal manera que sus zonas de lectura asociadas se posicionen para superponerse a propósito, *por ejemplo*, una pluralidad de interrogadores de RFID fijos configurados para tener zonas de lectura superpuestas. En este ejemplo, si un ítem se registra en las tres zonas de lectura superpuestas, el ítem debe estar en una región geoespacial muy precisa. Sin embargo, si el ítem se registra en solo dos de las tres zonas de lectura superpuestas, el ítem debe ser todavía una región geoespacial diferente pero específica, y si el ítem se registra en solo una de las tres zonas de lectura superpuestas, el ítem debe ser todavía otra región geoespacial diferente pero específica.

5

10

El sistema de gestión de inventario de almacén de ejemplo se puede configurar para abordar múltiples tipos de empresas. Como se apreciará, cada empresa tiene necesidades y expectativas ligeramente diferentes, y el sistema de gestión de inventario del almacén se configura para ser adaptable para abordar las necesidades y expectativas comerciales respectivas a medida que cambian con el tiempo.

15

Una metodología de ejemplo en la configuración del sistema de gestión de inventario de almacén para cumplir con los requisitos del usuario puede incluir una etapa inicial de completar una evaluación del sitio. En esta fase, el usuario puede identificar los resultados esperados del sistema de gestión de inventario de almacén y tener en cuenta al menos uno de los factores comerciales, tecnológicos, de TI, instalaciones y de HR. Esta etapa de evaluación del sitio puede implicar el desarrollo de un plan de instalación del cliente que puede identificar factores clave, puede describir los requisitos de instalación y/o puede proporcionar una factura de materiales para ordenar el hardware.

20

25

En la etapa de evaluación del sitio, se desea identificar los detalles de los ítems que la empresa desea etiquetar y rastrear. En un ejemplo no limitante, conocer al menos uno de la cantidad, la densidad, la velocidad de tránsito, la composición física y el contexto ambiental de los ítems rastreados puede ayudar a determinar la etiqueta de RDID adecuada para adjuntar a los ítems.

30

Se desea además identificar el espacio monitorizado previsto en la etapa de evaluación del sitio. Identificar el espacio monitorizado previsto permite la determinación de las características físicas y de radiofrecuencia (RF) del espacio que se va a monitorizar (para incluir la determinación de la posible interferencia de RF para que se puedan identificar los niveles de ruido de fondo que podrían interferir con el escaneo de la tecnología de RF), junto con al menos una de las zonas definidas por el usuario dentro de cada espacio. En este aspecto, una zona es una ubicación que el sistema de gestión de inventario del almacén informará como ubicación de un ítem. Como se apreciará, la cantidad y el tamaño de diversas zonas pueden determinar el número de interrogadores 12 de RFID y concentradores que se necesitarían para construir el sistema de gestión de inventario del almacén para satisfacer las necesidades operativas de las respectivas empresas.

En esta etapa de evaluación del sitio, el sistema de gestión de inventario del almacén también puede determinar los usuarios y sus perfiles. El sistema de gestión de inventario del almacén se puede configurar para permitir el acceso controlado a los datos y esto se puede configurar con roles de permiso para diferentes usuarios, lo que permite que diferentes usuarios tengan diferente visibilidad/acceso dentro del sistema 10 de gestión de inventario de almacén.

En una etapa de instalación posterior, el hardware requerido, *es decir*, los dispositivos y sistemas que admiten el subsistema 10 de interrogador de RFID de ejemplo y el subsistema 20 de base de datos de inventario global se instala en las ubicaciones de las instalaciones de acuerdo con el plan de instalación del cliente. Por ejemplo, los dispositivos 12 de interrogador de RFID fijos y los concentradores se pueden posicionar en las ubicaciones deseadas con facilidad con la intención de que el subsistema 10 de interrogador de RFID de ejemplo presente baja visibilidad y un impacto mínimo. Esto permite la mitigación del daño a los componentes del sistema y puede ayudar a la

eliminación de la posible interferencia del equipo con las funciones normales de la empresa.

Además, en la etapa de instalación, el subsistema 10 de interrogador de RFID de ejemplo y el subsistema 20 de base de datos de inventario global se configuran y el hardware se pone en línea. Los dispositivos 12 de interrogador de RFID fijos y los concentradores todos se configuran y prueban operativamente. En un aspecto no limitante, dado que se contempla que el sistema de gestión de inventario de almacén de ejemplo será una aplicación basada en navegador, el sistema de gestión de inventario de almacén no requeriría una instalación a nivel de dispositivo.

En una etapa de configuración de usuario posterior, el cliente o el sitio se puede crear dentro del sistema de gestión de inventario del almacén y luego se pueden crear usuarios posteriores para proporcionar acceso a los datos. Se contempla que, en esta etapa de configuración del usuario, el usuario iniciará sesión en el sistema de gestión de inventario de almacén e identificará la categoría de producto/ítem/activo y el sistema de gestión de inventario de almacén proporcionará automáticamente las plantillas de nombres, que pueden ser personalizables por el usuario. En funcionamiento, el usuario proporcionará la información necesaria e ingresará en las plantillas y, cuando se complete la entrada de datos y se confirme su precisión, el sistema de gestión de inventario del almacén creará un código de producto electrónico (epc) y asociará toda la entrada de datos a este epc dentro de una base de datos segura. Además, se contempla que luego se puede utilizar una impresora para imprimir una etiqueta habilitada para RF con el epc codificado en su circuito interno. Se contempla además que, opcionalmente, se puede imprimir sobre la marca información adicional del ítem legible por humanos (código de barras opcional). Las impresoras de RF convencionales pueden imprimir datos basados en tinta en la etiqueta habilitada para RF para que un usuario los lea, pero también pueden reescribir una etiqueta habilitada para RF con datos personalizados.

En una subetapa de rastreo de la etapa de configuración del usuario, el usuario aplica una marca a un ítem y, posteriormente, si el ítem marcado se posiciona dentro de al menos una de las zonas del sistema de gestión de inventario del almacén y se inicia un escaneo, el sistema de gestión de inventario del almacén informará la ubicación y la marca de tiempo del ítem. En diversos aspectos de ejemplo, las marcas se pueden integrar en contenedores, bolsas, etc. y se pueden reutilizar y recodificar y, dependiendo del rango y la resolución de rastreo requeridos, el sistema de gestión de inventario del almacén puede utilizar etiquetas activas.

10 Opcionalmente, en una etapa de funcionalidad del sistema, las zonas de escaneo se pueden crear o configurar de otro modo para diferenciar entre el almacenamiento ambiental y el almacenamiento en frío. A modo de ejemplo, los dispositivos 12 de interrogador de RFID se pueden colocar por encima y/o en los lados de los puntos de entrada/salida para realizar un rastreo de los ítems que entran o salen de un edificio/instalación. Opcionalmente, los dispositivos 12 de interrogador de RFID pueden ser activados por movimiento o evento. Se contempla además que el sistema de gestión de inventario del almacén se puede configurar para permitir la realización de escaneos por el cronograma o programa recurrente o identificado de otro modo.

20 En un aspecto opcional adicional, en la etapa de funcionalidad del sistema, las zonas de escaneo se pueden crear por el subsistema 10 de interrogador de RFID de ejemplo y el subsistema 20 de base de datos de inventario global. Como se describe en el presente documento, se contempla que las zonas de escaneo se pueden configurar para ser personalizables por el usuario. Por ejemplo, las zonas de escaneo se pueden crear o configurar de otro modo para la fidelidad y/o resolución deseada a través del uso de una o más opciones configurables para incluir al menos uno de: aumentar/reducir los números de los dispositivos 12 de interrogador de RFID dentro del espacio de almacenamiento definido, aumentar/reducir el uso de múltiples zonas escaneadas y/o múltiples zonas escaneadas superpuestas; aumentar/reducir el uso de intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de una zona de

escaneo respectiva; y/o aumentar/reducir el uso de tecnologías de antenas orientables en los dispositivos 12 de interrogador de RFID para crear múltiples zonas escaneadas desde cada uno de los dispositivos 12 de interrogador de RFID.

- 5 Como se describió anteriormente, se contempla que la resolución y la fidelidad del sistema de gestión de inventario del almacén se pueden modificar y/o actualizar según lo desee el usuario. La adición de dispositivos 12 de interrogador de RFID adicionales y/o el uso de zonas superpuestas, lo que permite la detección de un ítem por dos o más dispositivos 12 de interrogador de RFID, dentro del sistema de gestión de
10 inventario de almacén configurado por el usuario puede permitir un aumento ingresado por el usuario en la fidelidad y/o resolución del ítem particular identificado.

En un aspecto opcional adicional, se contempla que el usuario puede modificar los ajustes de configuración del sistema para lograr un grado deseado de fidelidad y/o
15 resolución para un espacio de almacén determinado y un número fijo determinado de dispositivos 12 de interrogador de RFID .

En un aspecto, el sistema de gestión de inventario de almacén, y más particularmente el subsistema 20 de base de datos de inventario global, incluye un proceso 25 de
20 operación del sistema ("SOP") que se describe a continuación en detalle, con sistemas previstos y opcionales. Diversas realizaciones de sistemas y procesos del SOP 25 con diversas combinaciones de las características descritas anteriormente y a continuación se consideran dentro del alcance de la presente divulgación.

- 25 La intención de SOP 25 en el subsistema 20 de base de datos de inventario global es proporcionar un medio para rastrear, ubicar, agregar y comunicar inventario, activos u objetos dentro de un espacio definido. Hay muchos usuarios previstos para dicho proceso 25, y el SOP 25 proporciona solución(es) personalizable(s) seleccionable(s) por el usuario a medida que las necesidades de consumibles del almacén de la
30 empresa cambian con el tiempo.

El proceso SOP, en una realización, comienza con la definición del área o sitio que necesita ser monitorizado. En un caso de ejemplo, el área o sitio podría ser un almacén. Sin embargo, el área o sitio podría ser un establo de ganado, un aserradero, un aeropuerto, un espacio comercial, una planta de fabricación, laboratorio, hospital, camión y similares. Esta etapa de definición generalmente implica la creación de un mapa o plano del espacio. La Figura 14 muestra un plano de planta de almacén de ejemplo.

- 10 Como se muestra, un almacén 60 a modo de ejemplo tiene unidades 62 de estanterías, una sala de 64 ensamble y una salida 66 del edificio. La siguiente etapa es dividir este sitio en zonas. Las zonas son ubicaciones o áreas dentro del sitio que se pueden nombrar e identificar. Las zonas y las ubicaciones dentro de las zonas pueden ser tan granulares como sea necesario. Si la necesidad del usuario es proporcionar
- 15 ubicaciones muy precisas, entonces se crearían opcionalmente más zonas como se describe en el presente documento. Las zonas también se pueden superponer para eliminar puntos muertos según sea necesario o para aumentar el nivel deseado de fidelidad y/o resolución del sistema. En el ejemplo ilustrado, el almacén 60 tiene diversas unidades 62 de estanterías de almacenamiento de almacén con múltiples
- 20 anaqueles sobre cada estante, tiene una salida 66 y tiene una sala 54 de ensamble que debe dividirse en zonas.

- La Figura 15 ilustra las zonas 70 previstas a modo de ejemplo (mostradas como líneas discontinuas) que se definen en relación con las ubicaciones y los accesorios en el
- 25 almacén 60. En este punto, en un proceso de realización, las zonas se pueden nombrar con un nombre fácil de utilizar o algo que tenga significado para el usuario, y esta información se carga en la aplicación de software del subsistema 20 de base de datos de inventario global.

Se muestra a modo de ejemplo, el espacio de almacén que tiene una zona 70 o múltiples zonas 70 para cada unidad 52 de estantería, la entrada a la sala 64 de ensamble, la sala 64 de ensamble con dos zonas 70 superpuestas y la salida 66 que tiene zonas 70 internas y externas. Tener una zona 70 en una entrada permite

5 monitorizar los ítems que entran o salen a través de la entrada de la puerta. En este aspecto, tener dos zonas 70 en una entrada podría utilizarse para monitorizar la dirección de desplazamiento del objeto identificado por RFID, *por ejemplo*, ¿salió o entró el ítem del almacén? Este es un aspecto de ejemplo simplificado, pero el sistema se puede configurar selectivamente para que sea mucho más granular en el análisis,

10 según se desee, para proporcionar una mayor resolución y/o fidelidad. Por ejemplo, cada unidad de estantería podría tener diversos anaqueles, cada uno como una zona 70 individual, una zona 70 con múltiples ubicaciones resolubles dentro de la zona 70, o más de una zona 70 por anaquel. Las zonas también se pueden definir un poco en tamaño y forma mediante la potencia y el diseño de la antena, una potencia más baja

15 equivale a una zona más pequeña. También, el bloqueo de RF se puede utilizar de forma selectiva para finalizar una zona 70 específica. Al configurar las zonas 70 superpuestas respectivas, si un ítem aparece en dos o más zonas, entonces la ubicación tiene mayor fidelidad y resolución, ya que debe estar en el área superpuesta compartida por zonas superpuestas, que en sí misma se puede definir como una zona

20 o una ubicación dentro de una zona en algunas realizaciones.

La siguiente etapa del proceso es colocar un dispositivo 12 de interrogador de RFID para que las zonas previstas 70 puedan escanearse. Se contempla que una zona 70 podría estar compuesta por una pluralidad de dispositivos 12 de interrogador de RFID

25 para lograr un grado adecuado de fidelidad y/o resolución si la densidad del producto es alta o si la naturaleza del almacén y los materiales involucrados dificultan el escaneo. Se contempla además que una zona 70 podría estar compuesta por uno o más dispositivos 12 de interrogador de RFID, en los que cada dispositivo 12 de interrogador de RFID se puede configurar para escanear al menos una zona, o al menos una porción

30 de dos o más zonas (a medida que un usuario configura el subsistema 20 de base de

datos de inventario global para la resolución y/o fidelidad deseada de la salida del sistema para el usuario).

En un ejemplo no limitante, la Figura 16 muestra cuatro dispositivos 12 de interrogador de RFID instalados sobre una unidad de estantería que se podría configurar para escanear la bahía o anaquel individual. Sin embargo, también se contempla que los dispositivos 12 de interrogador de RFID se podrían montar y venir en muchos factores de forma, tal como drones o ROV (vehículos operados a distancia), montados en la pared o en el techo, lámparas, en vagones o vehículos ferroviarios, y similares.

La Figura 16 ilustra una disposición 72 de ejemplo de cuatro interrogadores 12 de RFID (véase también la Figura 6), como lectores, en posiciones fijas. Como se describió anteriormente, se puede utilizar el aumento o la disminución del número de cuatro interrogadores 12 de RFID, en combinación con el otro proceso opcional descrito en el presente documento, para cambiar la resolución y/o la fidelidad deseadas del sistema.

La siguiente etapa en el proceso es identificar los ítems o activos a rastrear y “etiquetarlos”. Los activos pueden ser muchas cosas, ya que cada caso definirá el nivel de etiquetado requerido. En el almacén de ejemplo, cada caja de mercancías recibe una etiqueta única. Una etiqueta es un transpondedor de RFID que puede venir en muchos tipos y factores de forma. Algunas son para el etiquetado de objetos de metal, algunas son para implantes en animales, algunas son etiquetas de papel económicas, mientras que otras están diseñadas para trabajos pesados para soportar entornos extremos. Las etiquetas se codifican con un identificador único denominado EPC (Código de Producto Electrónico). Sin embargo, las etiquetas también se pueden programar con un código específico de usuario si es necesario. Luego se imprimen las etiquetas, o se programan y registran dentro de la aplicación de software del subsistema 20 de base de datos de inventario global. También podrían tener códigos de barras u otros datos de usuario en la etiqueta si es necesario. La aplicación de software del subsistema 20 de base de datos de inventario global también se puede

obtener de otro ERP (Planificación de Recursos Empresariales) o software de gestión de inventario/contabilidad. Por ejemplo, si un usuario compra mercancías entrantes a través de su software de contabilidad, las etiquetas se podrían generar automáticamente e integrar en la aplicación de software Venatrust. Dentro de la base de datos del software de la aplicación, cuando se registra una etiqueta, el código EPC de la etiqueta también se adjunta a los nombres fáciles de utilizar. Por ejemplo, un EPC en particular (no fácil de utilizar por el usuario) se podría adjuntar o asociar en la base de datos a una “Red Jacket” (fácil de utilizar por el usuario). De esa forma, un usuario puede ver cuántos “Red Jackets” tiene en lugar de una lista de EPC arbitrarios. La Figura 17 muestra el flujo general del proceso.

La Figura 17 ilustra un flujo de proceso de ejemplo que involucra zonas, etiquetas de RFID e interrogadores 12 de RFID, que es adecuado para utilizar en un sitio y con un sistema como se describe en el presente documento en diversas realizaciones. La acción 74 es la creación de zonas, en la que se identifican diversas zonas y se colocan interrogadores de RFID para definir las zonas (y, posiblemente, ubicaciones dentro de las zonas). La acción 76 es el registro de etiquetas, en el que los datos 78 de ERP y los datos 80 creados por el usuario se asocian a etiquetas de RFID, con la entrada apropiada de información en la base 82 de datos (por ejemplo, a través de un sistema de base de datos). La acción 86 es una etiqueta aplicada al producto, en la que cada etiqueta de RFID se asocia a un producto correspondiente (*por ejemplo*, un ítem de inventario que el sistema rastreará), por ejemplo, al adjuntar la etiqueta de RFID al producto, al empaque del producto o al contenedor que contiene producto(s). La acción 88 es un producto colocado en zonas, en las que los productos con etiquetas de RFID aplicadas en la acción 86 se colocan en las diversas zonas que se crearon en la acción 74.

En la acción 92, las etiquetas escaneadas por los lectores, los interrogadores 12 de RFID escanean las etiquetas de RFID, y el sistema reporta la información de escaneo y las determinaciones de ubicaciones de las etiquetas de RFID de acuerdo con las

zonas y posiblemente ubicaciones dentro de las zonas, a la base 82 de datos. La acción 92 se repite con ocurrencias de la acción 90, el producto se mueve alrededor del sitio, de tal manera que la ubicación del producto y el movimiento del producto, según lo determine el sistema, se representan en los registros de la base 82 de datos, con la fidelidad y resolución apropiadas (que pueden ser flexibles y varían según la ubicación, configuración física, sistema y/o parámetros definidos por el usuario, etc.). Los datos de la acción 84 comunicados al usuario implican acceso(s) a la base 82 de datos, y se podrían implementar a través de diversos protocolos de comunicación y con diversos análisis del sistema según sea apropiado para una implementación específica.

El siguiente aspecto del proceso es el concentrador. Los concentradores son dispositivos que se comunican localmente con una matriz de lectores. Los interrogadores 12 de RFID se diseñan para comunicarse a través de una conexión por cable o inalámbrica con el concentrador, y el concentrador luego se comunica con la base de datos y el software de aplicación. Los métodos de comunicación de Lector a Concentrador incluyen cable fijo, Wi-Fi, Xbee/ZigBee, Bluetooth y métodos de conectividad de flujo de datos similares. Los concentradores actúan como controladores de tráfico y como enlace a la base de datos y al software de aplicación. También tienen la responsabilidad de emitir comandos de escaneo a su matriz respectiva cuando se activa un comando desde el sistema. Un sistema completo podría estar compuesto por muchos lectores y concentradores, todos vinculados a un cliente o sitio específico, o incluso a múltiples sitios de clientes. Los concentradores pueden estar compuestos por una matriz de opciones de comunicación, que incluyen Xbee/ZigBee, Wi-Fi, módem celular, BLE, LoRa, enrutadores LAN, etc. Los concentradores también comprenden una SBC (Computadora de Placa Única) y una HMI (interfaz hombre-máquina). La computadora a bordo y la pantalla táctil permiten la configuración y el diagnóstico del sistema. Puede monitorizar el estado del lector y de la batería, conectividad y otras funciones relacionadas. La Figura 18 muestra un esquema de ejemplo de un sistema de interrogadores de RFID/Concentrador.

En la Figura 18, las etiquetas 94 (*es decir*, etiquetas de RFID) se muestran en diversas zonas adyacentes a los lectores 96 (*es decir*, interrogadores de RFID). Los interrogadores 12 de RFID *se conectan* a una fuente 95 de energía para obtener potencia y se comunican con un concentrador 97. Las líneas discontinuas indican comunicación por cable o inalámbrica desde el lector 96 hasta el concentrador 97. En este ejemplo, una etiqueta 94 está fuera de una zona 93 de escaneo y, por lo tanto, “faltaría” del sistema. Esto podría indicar ítems extraviados, perdidos, destruidos, vendidos o robados. Las etiquetas 94 en zonas 93 superpuestas tienen una resolución de ubicación más alta, así como una resolución de producto ya que parecerán estar en múltiples zonas 93 a la vez.

Los concentradores 97 se comunican con la base de datos y el servidor a través de diversos medios. Esto podría ser una conexión por cable o Wi-Fi a una red local, una conexión celular a la nube u otro medio de conectividad del sistema. Los concentradores 97 también se registran dentro de la aplicación de software con un identificador para ayudar en las funciones de localización y diagnóstico.

Un aspecto adicional del sistema, en una realización, es el servidor, la base de datos y el software de aplicación. La base de datos puede residir en la nube o localmente en el sitio de un usuario, por ejemplo, en el almacenamiento 98 de datos en la red o en la nube. El(los) usuario(s) pueden acceder a la base de datos a través del software 99 de interfaz de usuario. En una realización, la base de datos almacena todos los datos relacionales, históricos y actuales, que incluyen EPC, nombres, marcas de tiempo, ubicación de zona, etc. (véase también la realización de la base de datos en la Figura 17). La Figura 19 ilustra la estructura de dicho sistema de base de datos, con los subsistemas mostrados. La UI, donde el usuario final comunica y ve los datos puede ser a través de un navegador web o una aplicación móvil/de escritorio. También pueden ser adecuadas variaciones y otros sistemas de bases de datos.

La Figura 19 ilustra un esquema de un sistema de base de datos, denominado Vespy, que forma una porción del subsistema 20 de base de datos de inventario global. Los diversos componentes del sistema de base de datos Vespy se pueden implementar en software (*por ejemplo*, ejecutándose en un dispositivo de procesamiento), hardware, firmware y diversas combinaciones de los mismos en diversas realizaciones. En el sistema de base de datos Vespy, un usuario puede acceder al sistema de base de datos a través de, por ejemplo y sin limitación, un navegador web, la interfaz de usuario Vespy-UI 101 y similares. En una realización, Vespy-UI 101 es una aplicación reactiva de una sola página que proporciona interacción, configuración y visualización del usuario. Vespy-UI 101 permite ajustar la superposición del lector (Zonas), frecuencia de escaneo y visualización de información actualizada sobre el estado de los activos de inventario.

Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Vespy-Central 102, proporciona información a la UI (por ejemplo, para consultas) y maneja los comandos de configuración. Vespy-Central 102 transforma los datos a nivel de máquina para proporcionar información inteligible para el humano, a través de algoritmos que procesan una gran cantidad de eventos de activos de Vespy-IoT 103 para proporcionar información de ubicación personalizada para el usuario en el área (Zona) o ubicación fina (*por ejemplo*, de rssi y/o RFID que detecta la superposición de lectores/interrogadores de RFID). Vespy-Central 102 procesa configuraciones de volumen y frecuencia de monitorización.

Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Vespy-IoT 103, transforma datos masivos de máquinas de dispositivos en el campo en eventos informativos (*por ejemplo*, frex: zona de cambios de etiquetas). Vespy-Central 103 realiza el filtrado de información de escaneo repetitivo para reducir el uso de componentes posteriores.

Un aspecto adicional del sistema de base de datos Vespy, VenaEventStore 104, almacena un flujo continuo de todos los eventos de las fuentes de actualización.

VenaEventStore 104 permite que el sistema detecte el estado de una etiqueta en cualquier momento durante la operación del sistema. VenaEventStore 104 permite la revisión del ciclo de vida completo de la etiqueta durante la duración del viaje de la etiqueta en el sistema. El rastreo histórico del movimiento de etiquetas se puede reproducir en cualquier momento con fines forenses. VenaEventStore 104 permite el procesamiento de un gran número de eventos sin colisión.

Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Almacenamiento Azure Storage 105 (Imágenes de Sitio) proporciona una solución de almacenamiento para las imágenes del sitio del usuario.

Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Active Directory 106, proporciona gestión de identidad estándar de la industria.

Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Concentrador 107 IoT, es un punto focal para los eventos del dispositivo. El sistema se configura para aprovechar Azure Concentrador 107 IoT para procesar mensajes de dispositivos entrantes a escala.

En el sistema de base de datos Vespy, el Navegador 108 Web proporciona acceso de usuario al sistema de base de datos. El usuario puede acceder a una aplicación como una aplicación web, en diversas realizaciones.

Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, el Concentrador 109 IoT, es el registro del dispositivo Azure para las comunicaciones.

La Figura 20 muestra el flujo del proceso SOP dentro de la aplicación, que incluyen eventos, problemas de comandos y consultas. Los diversos componentes ilustrados en el flujo del proceso se implementan en software, hardware, firmware y combinaciones de los mismos en diversas realizaciones. Los comandos y consultas son emitidos por servicios 122 externos, que incluye el Vena Chassis. Los comandos proceden a través

de la puerta 124 de enlace de comandos, que puede tener una cola, clasificador de comandos, combinador de comandos u otro manejo frontal de comandos, hasta el despachador 132 de comandos, que puede tener uno o más manejadores de comandos (*por ejemplo*, se muestran dos manejadores de comandos). Las consultas

5 proceden a través de la puerta 126 de enlace de consultas, que puede tener una cola, clasificador de consultas, combinador de consultas u otro manejo frontal de consultas, hasta el ejecutor 134 de consultas, que puede tener uno o más manejadores de consultas (*por ejemplo*, se muestran dos manejadores de consultas).

10 El bus 130 de eventos pasa eventos de dominio desde el despachador 132 de comandos a los componentes apropiados, por ejemplo, interrogadores de RFID, y los eventos de dominio también se envían al almacén 128 de eventos, por ejemplo, una base de datos. Los eventos también pasan a través del bus 130 de eventos y desde el bus 130 de eventos al despachador de eventos 140, que tiene uno o más receptores

15 de eventos (*por ejemplo*, se muestran dos receptores de eventos), una entidad de sincronización y un proyector. Los envíos de entidades de sincronización se aplican a las entidades 136, por ejemplo, una base de datos denominada Mongo (lo que puede significar una gran cantidad de memoria). El proyector envía el proyecto a las proyecciones 138, por ejemplo, otra base de datos también denominada Mongo (*por*

20 *ejemplo*, una gran cantidad de memoria). Las entidades 136 proporcionan consultas al ejecutor 134 de consultas.

La aplicación de software cierra el ciclo y comunica al usuario los resultados de los escaneos, el estado actual y la salud del sistema y los activos, y también datos

25 históricos del sistema. También se puede comunicar con sistemas ERP o POS (Punto de Venta). Por ejemplo, si los ítems se vendieron y se escanearon al salir de la puerta principal, se pueden eliminar del sistema. Los ítems robados, perdidos o extraviados también se pueden informar y luego reconciliar. Si el usuario desea ubicar un activo específico dentro del sitio, esto se podría lograr con un escaneo espontáneo de un ítem

30 específico por nombre o EPC. Los datos históricos también se pueden informar para

su rastreo y análisis. Por ejemplo, en una instalación de fabricación, los cuellos de botella se pueden identificar con datos históricos que muestran que un activo etiquetado como “Carro de Materia Prima A” se escaneó al ingresar a la zona de “Sala de Ensamble” en un momento específico y luego se escaneó al salir en un momento posterior. Con niveles de usuario y permisos de acceso, se pueden asignar diferentes tareas e informes a diferentes personas dentro de una instalación. Con el mapa generado al comienzo del proceso, la aplicación de software puede mostrar visualmente los activos, la cantidad de activos, su ubicación respectiva o el historial de viajes a través de las zonas, el tiempo que pasó en una ubicación determinada, la ubicación y la hora en que se vio por última vez, etc. El software de la aplicación está destinado a ser personalizable para dar cuenta de las necesidades específicas del cliente.

La Figura 21 muestra un esquema de ejemplo de una arquitectura de sistema que tiene dos zonas 70 denominadas Zona “A” y Zona “B”, un concentrador 97 denominado Concentrador “A” y cuatro activos 150 denominados Activo 1, Activo 2, Activo 3 y Activo 4. El Lector 96 denominado Lector “A” supervisa la zona 70 denominada Zona “A” y escanea los activos 150 denominados Activo 1 y Activo 2. El Lector 96 denominado Lector “B” supervisa la zona 70 denominada Zona “B” y escanea los activos 150 denominados Activo 3 y Activo 4. Los lectores 96 se comunican a través del concentrador 97 denominado Concentrador “A” con el servidor 152, que se comunica con la base 154 de datos y la impresora 156 de etiquetas. El servidor 152 también ejecuta el software 158 ERP/POS y el software 160 de aplicación, y genera informes 164 personalizados de acuerdo con los permisos 162 de usuario.

La Figura 22 muestra uno de los muchos flujos de proceso posibles del sistema de la Figura 21 (o una variación del mismo) en fase a la necesidad de prevención de pérdidas de un activo de alto valor. Para la configuración del sistema, están las acciones de creación 174 de zonas, *por ejemplo*, identificación de zonas, colocación de lectores o interrogadores de RFID y asociación paramétrica del sistema de zonas y posiblemente

ubicaciones dentro de las zonas para los interrogadores de RFID, registro 176 de etiquetas, activo(s) 178 etiquetado(s) y activo(s) colocado(s) en la zona 180. Un escaneo 172 de zona es iniciado por el activador 170 de escaneo que responde a un temporizador, activador de usuario, sensor de movimiento u otro activador, y puede
 5 determinar que el activo se movió 182. El escaneo 172 de zona realiza la acción de enviar datos al servidor 184.

En respuesta al envío de datos al servidor en la acción de enviar datos al servidor 184, el flujo pasa a una acción 186 de determinación. En una acción 186 de determinación,
 10 el sistema determina que se muestra una etiqueta en un escaneo. Si la etiqueta no se muestra en un escaneo, el sistema genera una alerta 188 para alertar al usuario de un activo faltante con una marca de tiempo. Si la etiqueta se muestra en un escaneo, el flujo procede a una acción 190 de determinación. En la acción 190 de determinación, el sistema determina si una etiqueta se muestra en una zona “correcta”. Si la etiqueta
 15 no se muestra en la zona correcta, el sistema genera una alerta 192, alerta al usuario del activo en una zona “incorrecta” o no anticipada. Si la etiqueta se muestra en la zona correcta, el sistema genera una alerta 194 para alertar al usuario de la ubicación actual y la marca de tiempo de la etiqueta/objeto identificado por RFID.

20 Los interrogadores de RFID pueden incluir al menos lo siguiente, como se muestra a modo de ejemplo en una realización en la Figura 23. Un microcontrolador 200 configurable o capaz de ejecutar firmware para manejar comandos locales y GPIO. Un Lector 208 IC que opera la antena 214 de RFID, enviando y recibiendo señales de RFID. Una antena 214 de RFID que transmite y recibe la energía RF hacia y desde la
 25 etiqueta de RFID. Los sensores y activadores, tales como un sensor 212 de movimiento y/u otros activadores, que pueden dar retroalimentación al microcontrolador 200 para desencadenar un escaneo o informar estados o condiciones. Además del (de los) sensor(es) 212 de movimiento, otros sensores 210 pueden incluir sensores de temperatura, humedad, puerta, impacto, inercia, vibración y similares. Xbee 206, WIFI
 30 204 y otros módulos y métodos de comunicación 202 inalámbrica. Este podría ser uno

o más de muchos métodos utilizados en tándem o como un programa de redundancia para enviar/recibir datos al concentrador y la antena 214 requerida para su respectivo protocolo de comunicación.

- 5 Como se apreciará, el sistema se puede configurar para manejar un amplio rango de densidad de etiquetas mediante el ajuste del usuario de los respectivos niveles de fidelidad/resolución del sistema. En un aspecto, se puede determinar una mayor fidelidad a la granularidad del número de etiquetas de RFID de ítems que se pueden detectar en una ubicación a través de la capacidad de detectar múltiples etiquetas de
- 10 RFID en una ubicación, por ejemplo, mediante una pluralidad de interrogadores 12 de RFID, cada uno capaz de detectar múltiples etiquetas de RFID. Para proporcionar un ejemplo de los sujetalibros de dichos entornos, uno podría tener un anaquel de almacén de 5 pies x 5 pies x 10 pies o 250 pies³. En un escenario, podría haber solo 1 contenedor etiquetado en el anaquel. En el otro extremo, podría haber 4 contenedores,
- 15 cada uno con 100 camisetas etiquetadas. Es posible una variación de 1 etiqueta por 250 pies³ hasta 400 etiquetas por 250 pies³ para dicha fidelidad. En entornos de etiquetas de mayor densidad, el sistema podría involucrar opcionalmente uno o más interrogadores 12 de RFID que penetran en el espacio objetivo desde diferentes ángulos. Esto proporciona un mayor grado de resolución y/o fidelidad del espacio
- 20 objetivo que se escanea. Esto también ayuda con los activos no fáciles de utilizar de RF tales como líquidos y objetos metálicos. La Figura 24 muestra un ejemplo de ejemplo del sistema de baja y alta fidelidad.

- La Figura 24 representa un anaquel 220 de almacén de baja fidelidad y un anaquel 222
- 25 de almacén de alta fidelidad, con disposiciones de interrogadores 12 de RFID apropiados para una fidelidad objetivo. El anaquel 220 de almacén de baja fidelidad tiene dos lectores 96, denominados Lector A y Lector B, en una disposición adecuada para detectar un contenedor etiquetado 224. El anaquel 222 de almacén de alta fidelidad tiene ocho lectores 96, denominados Lector A, Lector B, Lector C, Lector D,
- 30 Lector E, Lector F, Lector G y Lector H, en una disposición adecuada para detectar

cuatro grupos de 100 activos etiquetados cada uno, con la fidelidad y resolución adecuadas.

5 En el caso de la resolución, el usuario puede personalizar el sistema para proporcionar el nivel deseado de fidelidad y/o resolución para la ubicación geoespacial de las etiquetas respectivas. En un aspecto, la resolución más baja de las etiquetas de RFID de los ítems se podría basar en un solo interrogador de RFID que detecta una etiqueta de RFID en una ubicación, y la resolución más alta de la ubicación física de las etiquetas de RFID de los ítems se podría basar en múltiples interrogadores de RFID

10 que detectan la misma etiqueta de RFID en el momento de determinar la ubicación física de la etiqueta, por ejemplo, interrogadores de RFID con áreas de detección superpuestas. Por ejemplo, es posible que el usuario solo necesite saber si hay una etiqueta en el anaquel de ejemplo de 250 pies³. Por lo tanto, el anaquel, en el software del sistema (por ejemplo, asociación paramétrica de zonas, resolución e interrogadores

15 de RFID) es una sola zona, con múltiples interrogadores de RFID. El sistema solo tiene que identificar que la etiqueta está en algún lugar del estante. Sin embargo, si el usuario necesita un cambio y requiere una resolución mucho más alta, el sistema se puede modificar (por ejemplo, cambiar la asociación paramétrica de zonas, la resolución y los interrogadores de RFID, y/o cambiar la disposición física de los lectores) para satisfacer

20 esas necesidades.

En un aspecto y como se describe en el presente documento, la personalización del sistema proporciona múltiples rutas para satisfacer las necesidades cambiantes del usuario sin la necesidad de agregar interrogadores de RFID adicionales después de

25 una instalación inicial dentro de un espacio de almacén. Con el enfoque de la caja de herramientas del sistema, hay muchas herramientas que se pueden emplear para satisfacer esas necesidades. Es la combinación y coordinación de estas herramientas lo que permite que el sistema funcione de manera óptima.

Se contempla que dicha una herramienta es la colocación de un interrogador de RFID. Los interrogadores de RFID se deben colocar logísticamente en el entorno o el sitio de tal manera que no interfieran con las funciones normales del usuario y que probablemente no se muevan ni se dañen. Los interrogadores de RFID también se pueden posicionar en el espacio del almacén de tal manera que todo el espacio que se pretende cubrir quede cubierto, por lo que no hay puntos muertos.

Otra de dicha herramienta es la gestión de escaneo. La gestión de escaneo se refiere a cómo y cuándo el sistema desencadena los escaneos. Esto podría ser tan simple como la configuración de temporizadores en el software del sistema, o incluso un escaneo desencadenado por el usuario. Si un usuario necesita escanear zonas específicas con más frecuencia que otras, puede configurar el sistema para implementar diversas rutinas de escaneo automático. Opcionalmente, si un usuario necesita identificar cuándo se ubica actualmente un activo etiquetado con RFID en particular, el usuario puede desencadenar un escaneo espontáneo. Opcionalmente, se contempla que otros activadores de escaneo se podrían basar en sensores. Por ejemplo, si la necesidad identificada para una zona particular es la prevención de pérdidas, el interrogador de RFID se podría desencadenar como resultado de una entrada recibida desde un sensor de movimiento integrado y un activador de puerta. En este aspecto de ejemplo, cada vez que alguien está en el área o abre la puerta, el sistema se desencadenaría. Por lo tanto, para esta solución, no sería necesario tener el escáner activo todo el tiempo, ya que una o ambas acciones que desencadenan un escaneo del área identificarían cualquier activo que salga de un área específica.

La definición de zona puede proporcionar otro aspecto del sistema configurable por el usuario. En funcionamiento, los usuarios tienen la capacidad de personalizar la zona de escaneo y las relaciones del interrogador de RFID dentro del software (*por ejemplo*, parámetros del sistema y/o definidos por el usuario) para representar un espacio como 1 o más zonas, aunque pueda tener números fijos o variables de interrogador de RFID. En el ejemplo descrito anteriormente, el anaquel del almacén se configura como 1 zona,

pero de hecho puede tener 8 lectores, todos escaneando desde diferentes ángulos en el espacio identificado deseado, creando de esta manera 8 subzonas de lectura en este ejemplo, como se muestra en la Figura 25.

- 5 En este anaquel 230 de almacén de ejemplo en la Figura 25, ocho lectores 96 denominados Lector A, Lector B, Lector C, Lector D, Lector E, Lector F, Lector G y Lector H escanean en el anaquel, pero el usuario puede luego personalizar cómo funciona esto y los informes dentro del software del sistema. Por ejemplo, esta zona se podría denominar “Anaquel 1”. Todos los lectores 96 informan que las etiquetas
- 10 presentes residen en el “Anaquel 1”, por lo que el sistema informaría 400 activos individuales en el “Anaquel 1”. Este es un ejemplo de mayor fidelidad, pero menor resolución. A medida que cambian las necesidades de resolución/fidelidad del usuario, y cambia la necesidad de saber, “¿Dónde están ubicadas las etiquetas individuales dentro del Anaquel 1?”. En un aspecto, el sistema se puede configurar para subdividir
- 15 la ubicación “Anaquel 1” en sububicaciones. Como se apreciará, el sistema permite la creación definida por el usuario de subzonas muy complejas que permiten que el sistema se identifique con un alto grado de resolución.

- A continuación en la Figura 26, se puede ver un diagrama de tres lectores 96, así como
- 20 la multitud de zonas 232 que se pueden conseguir. Al observar la superposición de las zonas respectivas, si aparece una etiqueta de RFID en 2 o más lectores 96 (interrogadores 12 de RFID), el sistema puede proporcionar un alto grado de resolución o ubicación de activos. La definición de zona es una combinación prácticamente infinita de agrupación y definición de zona/subzona. Al definir zonas 232 en el software con
 - 25 nombres o ubicaciones fáciles de utilizar, el sistema tiene la capacidad de informar dónde se encuentra un activo específico dentro de un espacio muy pequeño. En general, existe un límite realista para la resolución espacial capaz del sistema. Como más lectores pueden significar una resolución más alta, un sistema razonable que pueda precisar un activo con una precisión de un pie cúbico probablemente resolvería
 - 30 la mayoría de las necesidades de los usuarios.

Otro proceso de sistema opcional que es útil para monitorizar/configurar la resolución deseada es el uso de RSSI (Indicador de Intensidad de Señal Recibida). El RSSI es un valor colocado en la señal de retorno de las etiquetas que representan la intensidad de la señal. En diversas realizaciones, un interrogador de RFID o un dispositivo de procesamiento determina el RSSI mientras lee una etiqueta de RFID. El sistema puede utilizar el valor RSSI para determinar la distancia desde el interrogador de RFID de la antena de escaneo hasta una etiqueta de RFID. Hay muchos factores que pueden influir en el RSSI, pero una vez que el sistema se configura y ha establecido un rango de valores de RSSI, monitorizar los valores de RSSI puede ser una herramienta útil para determinar el rango aproximado en el sistema. En este aspecto, cuando se escanea una etiqueta de RFID y responde al interrogador de RFID, no solo se envía el código EPC o ID al servidor, sino que también se adjuntan un RSSI y una marca de tiempo al registro de datos.

Opcionalmente, el sistema y el proceso pueden configurar bloqueadores de RF para crear una barrera para el escaneo de RF, dando de esta manera al usuario la capacidad de definir un final personalizable y definitivo de una zona y/o el comienzo de otra. Por ejemplo, los bloqueadores de RF se podrían colocar en un sistema de estanterías de almacén o en una pared para evitar que los escáneres detecten etiquetas en otras áreas que no están destinadas a ser leídas.

En un aspecto opcional adicional, el sistema y el proceso pueden configurar la potencia de escaneo y la duración del escaneo de los interrogadores de RFID respectivos. El sistema y el proceso pueden proporcionar configuraciones ajustables personalizadas al usuario desde dentro del sistema de software que pueden ayudar a definir la fidelidad y/o resolución del sistema. Se contempla que cada interrogador de RFID individual tenga sus propios valores ajustables. Por ejemplo, y sin limitación, cuanto mayor sea la potencia de salida, mayor será el rango y/o la intensidad de la señal de interrogación generada. Del mismo modo, cuanto más larga sea la señal de

interrogación generada por el ciclo de escaneo, mayor será la posibilidad de recoger todas las etiquetas de RFID dentro de un espacio de escaneo definido. Se contempla además que el sistema y el proceso pueden proporcionar marcos de tiempo seleccionables por el usuario para la aplicación o generación e interrogación de señales de mayor potencia, *es decir*, la aplicación de generación e interrogación de señales de mayor potencia, por ejemplo, se puede limitar a marcos de tiempo y/o o zonas en las que actualmente no hay personal presente.

En otro aspecto opcional, el sistema y el proceso pueden proporcionar un mapeo del sitio del sistema, que es una herramienta visual para que un usuario pueda comprender diversas salidas de datos del sistema en una pantalla gráfica. Se contempla que dicha aplicación de sitio de sistema en el sistema de software sería personalizable con respecto al plano de planta, el sitio o el área que se encuentra en el espacio escaneable. Por ejemplo, los colores y los elementos gráficos se pueden utilizar para mostrar e informar ubicaciones de etiquetas, cantidades, historial de viajes de activo(s), ubicaciones vistas por última vez y similares.

Como se discutió previamente, las propias etiquetas de RFID pueden formar otro aspecto personalizable del sistema y proceso. Convencionalmente, las etiquetas de RFID pueden venir en paquetes extremadamente pequeños o en unidades grandes y robustas. Algunas etiquetas de RFID están activas y pueden transmitir largas distancias, así como transmitir datos de sensores como la temperatura o la humedad. Algunas etiquetas de RFID se pueden configurar para utilizarse con activos metálicos, y algunas son etiquetas de RFID configuradas para ser implantadas. La variabilidad de las etiquetas de RFID brinda más flexibilidad al sistema y la capacidad de cumplir y personalizar el sistema para adaptarse a las necesidades específicas de fidelidad y/o resolución.

En un aspecto opcional adicional, el sistema y el proceso contemplan el uso de al menos un interrogador de RFID que tiene al menos una antena, o una pluralidad de

antenas, que es configurable para el movimiento alrededor de un eje azimutal del interrogador de RFID. Opcionalmente, también se contempla que una pluralidad de interrogadores de RFID en una configuración de sistema pueda tener cada uno al menos una antena, o una pluralidad de antenas, que sea configurable para el movimiento alrededor de un eje azimutal del interrogador de RFID respectivo.

En este aspecto de ejemplo, el uso de una antena móvil en el(los) interrogador(es) de RFID permite un aumento/reducción personalizable adicional en la fidelidad y/o resolución del sistema seleccionado. Mediante el uso de una antena que se puede mover a través de accionadores motorizados, como servomotores o motores paso a paso, la antena dentro del interrogador de RFID respectivo puede apuntar a espacios específicos y predeterminados a lo largo de azimuts de generación de señales variados y seleccionados. Al conocer los parámetros como el azimut, el ángulo de rotación, etc., el sistema puede aumentar efectivamente el número de zonas en un espacio definido dado que se está interrogando (*por ejemplo*, cada “zona de azimut” interrogada a lo largo de un azimut seleccionado define una sola zona en la que se identifican potencialmente múltiples etiquetas y, a medida que el movimiento incremental de la antena del interrogador de RFID se mueve a través del rango de ángulo de azimut seleccionado por el usuario, se contempla que las respectivas zonas de azimut, tales como las zonas de azimut adyacentes, se superpondrán hasta cierto grado, dicho grado es definible por el usuario). Por lo tanto, la fidelidad y/o la resolución del sistema se pueden definir aún más a los niveles deseados de granularidad.

Como se describió anteriormente, a medida que una antena del interrogador de RFID escanea el eje de generación de señales del interrogador de RFID respectivo se mueve en relación con el espacio fijo que se está interrogando. Cuando aparece una etiqueta de RFID y luego desaparece del proceso de escaneo, se puede suponer que esa etiqueta de RFID en particular está dentro de ese ángulo de movimiento. En un aspecto opcional adicional, al correlacionar los datos RSSI en la memoria, se puede suponer

que cuando el RSSI es más intenso, el ángulo o azimut de la antena debe apuntar directamente a la etiqueta de RFID.

- Como se indicó anteriormente, se contempla que se pueden lograr resultados similares utilizando múltiples antenas en un único interrogador de RFID. En este aspecto, durante la configuración, el sistema y el proceso pueden registrar la dirección del azimut de cada antena en el único interrogador de RFID. Luego, el microcontrolador puede intercambiar selectivamente entre las antenas internas y, en base a qué antena está “activa” cuando aparece una etiqueta, puede señalar al sistema el azimut respectivo de la etiqueta de RFID a la antena seleccionada respectiva del interrogador de RFID. Si múltiples interrogadores de RFID escanean una etiqueta de RFID y cada uno tiene un azimut general, la fidelidad y/o resolución de la etiqueta pueden predecirse e informarse al usuario.
- Una característica adicional de los sistemas personalizados en algunas realizaciones es el tipo de antena y el factor de forma. Los interrogadores de RFID y su respectiva antena se pueden empacar en diversas formas para diversos entornos o aplicaciones. Los diseños de antena proporcionan diferentes conos de dispersión, rangos y parámetros de penetración. Algunas antenas están diseñadas para extensiones más largas y estrechas, mientras que otras son todo lo contrario. La antena también puede tener postes o planos motorizados para brindar al usuario métodos controlados por software para variar el diseño de la antena. En otras palabras, al alterar la estructura de la antena, se puede cambiar la sintonía. Esto, a su vez, puede alterar el alcance y el cono de dispersión de la(s) zona(s) escaneada(s)/leída(s) de los interrogadores de RFID particulares utilizados en el sistema.

- Como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de gestión de inventario adaptable para uso en una instalación de manejo de materiales puede incluir una pluralidad de receptáculos, un sistema de gestión de inventario global, y un subsistema de interrogador de RFID. En este aspecto, la pluralidad de receptáculos,

tal como la estantes ejemplificados, se pueden configurar para recibir uno o más ítems de una pluralidad de ítems, en la que cada una de la pluralidad de ítems se asocia con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). En este aspecto, se contempla que cada etiqueta de RFID almacena un identificador único como se describe en este documento.

En este aspecto, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento que tiene al menos una memoria del sistema de procesamiento que se configura para almacenar instrucciones de programa. El subsistema de interrogador de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID y se contempla que al menos uno de los interrogadores de RFID se puede montar en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales. Además, cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de la pluralidad de ítems que están dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar posteriormente el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

Por lo tanto, en funcionamiento, la al menos una memoria del sistema de procesamiento se configura para almacenar instrucciones de programa que, cuando se ejecutan hacen que, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se configure selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales.

En aspectos opcionales, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar de tal manera que no se superpongan los límites de los interrogadores de RFID respectivos o, alternativamente

o en combinación, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se puede configurar por el usuario de tal manera que al menos las porciones de los límites definidos de los interrogadores de RFID respectivos se superpongan con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados de otra manera para definir al menos una zona de escaneo de superposición. En este aspecto, cada zona de escaneo de superposición y los datos del identificador del RFID asociados del mismo se crean a partir de los datos del identificador de RFID recibidos desde cada escaneo de las zonas de escaneo respectivas de los interrogadores de RFID seleccionados respectivos, y los datos del identificador de RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de la zona de escaneo de superposición se comunican al sistema de procesamiento.

Se contempla además que, en funcionamiento, las zonas de escaneo proyectadas por cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: cambiar el número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para crear múltiples zonas de escaneo de superposición a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

Por lo tanto, los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución se pueden aumentar selectivamente a través del el uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: aumentar el número de interrogadores de RFID para aumentar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o aumentar el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo de superposición creadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

Además, se contempla que los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución se pueden reducir selectivamente a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: reducir el número de interrogadores de RFID para reducir el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; reducir el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; reducir el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; reducir

el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para reducir el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o reducir el uso de tecnologías de antenas orientables en los

5 interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para reducir el número de múltiples zonas de escaneo de superposición creadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

Opcionalmente, se contempla que la ubicación geoespacial de cada una de la

10 pluralidad de receptáculos se puede almacenar dentro de la al menos una memoria del sistema de procesamiento. Opcionalmente, la ubicación geoespacial del al menos uno de los interrogadores de RFID montados en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales se pueden almacenar dentro de al menos una memoria del sistema de procesamiento.

15 En un aspecto adicional, al menos uno de los interrogadores de RFID puede ser un interrogador de RFID móvil configurado para ser operado por un agente móvil de la instalación de manejo de materiales.

20 En un aspecto adicional, cada interrogador de RFID puede tener una interfaz con el subsistema de base de datos de inventario global, cuya interfaz se puede configurar para ser cableada, inalámbrica, o al menos parcialmente inalámbrica.

En un aspecto adicional, el subsistema de interrogador de RFID puede comprender

25 además al menos un concentrador que se configura para actuar como un nodo de red, cuyo nodo de red se configura para transmitir información hacia y desde cada interrogador de RFID al subsistema de base de datos de inventario global.

En un aspecto adicional, el al menos uno de los interrogadores de RFID montados en

30 una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales puede

comprender una pluralidad de interrogadores de RFID montados fijos en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales, En este aspecto, cada una de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos se separan entre sí y la ubicación geoespacial de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos se almacena dentro de la

5 al menos una memoria del sistema de procesamiento. En este aspecto, se contempla que la pluralidad de interrogadores de RFID fijos pueden incluir una conexión inalámbrica directa entre la pluralidad respectiva de interrogadores de RFID para compartir ciertos datos.

10 En otro aspecto, cada una de la pluralidad de receptáculos se puede asociar con una etiqueta de RFID que almacena un identificador de ubicación geoespacial único. En este aspecto, se contempla que el identificador de ubicación geoespacial de cada una de la pluralidad de receptáculos se almacena dentro de al menos una memoria del sistema de procesamiento, por lo que una combinación de la posición conocida de la

15 pluralidad fija respectiva de interrogadores de RFID y la posición geoespacial conocida de las etiquetas RFID montadas en el receptáculo respectivo ayudan a aumentar la fidelidad de la ubicación geoespacial de los ítems de inventario dentro de la instalación de manejo de materiales.

20 En un aspecto adicional, y como se describe adicionalmente en el presente documento, el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada comprende al menos uno del código de identificación único para cada ítem escaneado o los datos del identificador de ubicación geoespacial asociados con cada ítem escaneado para incluir la fecha y hora de un evento de escaneo, por lo que el sistema de gestión de inventario

25 de almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde los interrogadores de RFID diferentes.

También se describe, en más detalle en el presente documento, el sistema de gestión que puede comprender además un subsistema de detección de movimiento que se

30 puede configurar para detectar el movimiento dentro de una región definida entre una

primera zona física y una segunda zona física. En este aspecto, en respuesta al movimiento de detección, el sistema de procesamiento instruye al subsistema de interrogador de RFID para identificar ítems de inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física e informar posteriormente el movimiento del ítem al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem identificado que se ha movido permitiendo que el sistema del subsistema de base de datos de inventario global actualice la ubicación física de cada ítem que transita desde la primera zona física hasta la segunda zona física. También se contempla que el subsistema de base de datos de inventario global se puede configurar para activar un escaneo, o para evitar un escaneo, dependiendo de la necesidad y o evento desencadenado por el subsistema de detección de movimiento.

En un aspecto adicional, el subsistema de base de datos de inventario global se puede configurar para activar un escaneo, o para evitar un escaneo, sobre una línea de tiempo o programa recurrente o identificado de otro modo.

Como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de gestión de inventario adaptable para uso en una instalación de manejo de materiales puede incluir una pluralidad de ítems posicionados dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales, en el que cada una de la pluralidad de ítems se asocia con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), en la que cada etiqueta de RFID almacena un identificador único, un subsistema de base de datos de inventario global y un subsistema de interrogador de RFID

En este aspecto, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento que tiene al menos una memoria del sistema de procesamiento que se configura para almacenar instrucciones de programa. El subsistema de interrogador de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID y se contempla que al menos uno de los interrogadores de RFID se puede montar en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales. Además, cada uno de los interrogadores de

RFID se pueden configurar para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de la pluralidad de ítems que están dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar posteriormente el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

Por lo tanto, en funcionamiento, la al menos una memoria del sistema de procesamiento se configura para almacenar instrucciones de programa que, cuando se ejecutan hacen que, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se configure selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales.

En aspectos opcionales, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar de tal manera que no se superpongan los límites de los interrogadores de RFID respectivos o, alternativamente o en combinación, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se puede configurar por el usuario de tal manera que al menos las porciones de los límites definidos de los interrogadores de RFID respectivos se superpongan con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados de otra manera para definir al menos una zona de escaneo de superposición. En este aspecto, cada zona de escaneo de superposición y los datos del identificador del RFID asociados del mismo se crean a partir de los datos del identificador de RFID recibidos desde cada escaneo de las zonas de escaneo respectivas de los interrogadores de RFID seleccionados respectivos, y los datos del identificador de RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de la zona de escaneo de superposición se comunican al sistema de procesamiento.

Se contempla además que, en funcionamiento, las zonas de escaneo proyectadas por cada uno de los interrogadores de RFID se puede configurar selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: cambiar el

5 número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o

10 modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la

15 instalación de manejo de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para crear múltiples zonas de escaneo de superposición a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

20 En este aspecto, y como se describe adicionalmente en el presente documento, el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada comprende al menos uno del código de identificación único para cada ítem escaneado o los datos del identificador de ubicación geoespacial asociados con cada ítem escaneado para incluir la fecha y hora de un evento de escaneo, por lo que el sistema de gestión de inventario de

25 almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde los interrogadores de RFID diferentes.

Por lo tanto, en diversos aspectos, se describe un sistema de gestión de inventario adaptable para uso en un espacio definido. Como se describe, el espacio definido

30 puede estar en una instalación de manejo de materiales. En un aspecto de ejemplo, el

sistema de gestión de inventario adaptable puede una pluralidad de ítems; un subsistema de base de datos de inventario global; y un subsistema de interrogador de RFID.

- 5 En este aspecto de ejemplo, cada una de la pluralidad de ítems se asocia con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) y cada etiqueta de RFID almacena un identificador único. Además, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento, en el al menos una memoria del sistema de procesamiento se configura para almacenar instrucciones de programa. Aún
- 10 adicionalmente, el subsistema de interrogador de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID montados en las ubicaciones geoespaciales fijas respectivas en la instalación de manejo de materiales. La pluralidad de interrogadores de RFID fijos incluye una conexión inalámbrica directa entre los interrogadores de RFID respectivos para compartir ciertos datos y cada uno de los interrogadores de RFID se configura
- 15 para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de la pluralidad de ítems que están dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

20

- En este sistema ejemplificado, la al menos una memoria del sistema de procesamiento se configura para almacenar instrucciones de programa que, cuando se ejecutan hacen que, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se configure selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario
- 25 de fidelidad y/o resolución con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar de tal manera que no se superpongan los límites de los interrogadores de RFID respectivos.

- 5 Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se puede configurar por el usuario de tal manera que al menos las porciones de los límites definidos de los interrogadores de RFID respectivos se superpongan con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados de otra manera para definir al menos una zona de escaneo de
- 10 superposición. En este aspecto, cada zona de escaneo de superposición y los datos del identificador del RFID asociados del mismo se crean a partir de los datos del identificador de RFID recibidos desde cada escaneo de las zonas de escaneo respectivas de los interrogadores de RFID seleccionados respectivos y los datos del identificador de RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de la
- 15 zona de escaneo de superposición se comunican al sistema de procesamiento.

- Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, las zonas de escaneo proyectadas por cada uno de los interrogadores de RFID se configuran selectivamente para lograr los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución a través del uso de una
- 20 o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: cambiar el número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido
- 25 de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a
- 30 partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la

instalación de manejo de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para crear múltiples zonas de escaneo de superposición a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

5

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, se pueden aumentar selectivamente los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: aumentar el número de interrogadores de RFID para aumentar el número de zonas de escaneo

10 proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de zonas de escaneo de superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas

15 respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; aumentar el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o aumentar el

20 uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo de superposición creadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

25 Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, se pueden reducir selectivamente los niveles deseados por el usuario de fidelidad y/o resolución a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos uno de: reducir el número de interrogadores de RFID para reducir el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la

30 instalación de manejo de materiales; reducir el uso de zonas de escaneo de

superposición proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; reducir el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de las zonas de escaneo proyectadas respectivas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; reducir el uso de tecnologías de antenas orientables en cada interrogador de RFID para reducir el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales; o reducir el uso de tecnologías de antenas orientables en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales para reducir el número de múltiples zonas de escaneo de superposición creadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el sistema de gestión de inventario adaptable puede incluir adicionalmente una pluralidad de receptáculos configurados para recibir uno o más ítems de la pluralidad de ítems. En este aspecto, la ubicación geoespacial de cada una de la pluralidad de receptáculos se almacena dentro de la al menos una memoria del sistema de procesamiento.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el subsistema de interrogador de RFID puede incluir adicionalmente al menos un interrogador de RFID móvil configurado para ser operado por un agente móvil de la instalación de manejo de materiales.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, cada interrogador de RFID tiene una interfaz para el subsistema de base de datos de inventario global, cuya interfaz se puede configurar para ser cableada, inalámbrica, o al menos parcialmente inalámbrica.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el subsistema de interrogador de RFID incluye adicionalmente al menos un concentrador que se configura para actuar como

un nodo de red, cuyo nodo de red se configura para transmitir información hacia y desde cada interrogador de RFID al subsistema de base de datos de inventario global.

5 Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, cada una de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos se separan entre sí y la ubicación geoespacial de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos se almacena dentro de la al menos una memoria del sistema de procesamiento.

10 Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el sistema de gestión de inventario adaptable puede incluir adicionalmente una pluralidad de receptáculos configurados para recibir uno o más ítems de la pluralidad de ítems. En este aspecto, cada una de la pluralidad de receptáculos se asocia con una etiqueta de RFID y cada etiqueta de RFID para cada receptáculo almacena un identificador de ubicación geoespacial único. En este aspecto, el identificador de ubicación geoespacial de cada una de la pluralidad
15 de receptáculos se almacena dentro de al menos una memoria del sistema de procesamiento, por lo que una combinación de la posición conocida de la pluralidad fija respectiva de interrogadores de RFID y la posición geoespacial conocida de las etiquetas RFID montadas en el receptáculo respectivo ayudan a aumentar la fidelidad de la ubicación geoespacial de los ítems de inventario dentro de la instalación de
20 manejo de materiales.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada comprende al menos uno del código de identificación único para cada ítem escaneado o los datos del identificador de ubicación geoespacial asociados
25 con cada ítem escaneado para incluir la fecha y hora de un evento de escaneo, por lo que el sistema de gestión de inventario de almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde los interrogadores de RFID diferentes.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el sistema de gestión de inventario adaptable puede incluir adicionalmente un subsistema de detección de movimiento configurado para detectar el movimiento dentro de una región definida entre una primera zona física y una segunda zona física, por lo que, en respuesta al movimiento de detección, el sistema de procesamiento instruye al subsistema de interrogador de RFID para identificar ítems de inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física y para posteriormente informar al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem identificado que se ha movido permitiendo que el sistema del subsistema de base de datos de inventario global actualice la ubicación física de cada ítem que transita desde la primera zona física hasta la segunda zona física.

Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el subsistema de base de datos de inventario global se configura para activar un escaneo, o para evitar un escaneo, dependiendo de la necesidad o evento desencadenado por el subsistema de detección de movimiento. Opcionalmente, y en este aspecto ejemplificado, el subsistema de base de datos de inventario global se configura para activar un escaneo, o para evitar un escaneo, sobre una línea de tiempo o programa recurrente o identificado de otro modo.

Lo anterior ha descrito diversas realizaciones de sistemas de gestión de inventario de almacén y métodos de funcionamiento de los mismos; y, en particular, sistemas que utilizan interrogadores de RFID. Los sistemas y métodos divulgados se proporcionan para ilustrar las características y funciones esenciales y opcionales, y aquellos expertos en la técnica pueden concebir alternativas o modificaciones que no se aparten de los principios de la invención tal como se abarcan en las reivindicaciones adjuntas, y que dichas alternativas o modificaciones pueden ser funcionalmente equivalentes.