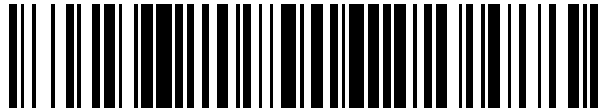


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 175**

51 Int. Cl.:

G01S 5/00 (2006.01)

G01S 19/14 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2008** **E 08875543 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2374017**

54 Título: **Sistema de seguimiento de productos/actividad de alta fiabilidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.09.2016

73 Titular/es:

TELESPAZIO S.P.A. (100.0%)
Via Tiburtina 965
Roma, IT

72 Inventor/es:

MUSMECI, MARIO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 582 175 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de seguimiento de productos/actividad de alta fiabilidad

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere, en general, al rastreo y seguimiento de productos y/o de una actividad.

10 En particular, la presente invención encuentra aplicación ventajosa, pero no exclusiva, en todos aquellos campos en los que el seguimiento fiable y garantizado de un producto y/o de una actividad represente un requisito obligatorio y/o valioso para el producto y/o la actividad.

Técnica antecedente

15 Como se sabe, en la actualidad, la necesidad de realizar un seguimiento de productos y/o de actividades por medio de información precisa, fiable, y verificada acerca de los productos y/o de las actividades está cada vez más presente.

20 En general, el seguimiento de un producto y/o de una actividad comprende recopilar información sobre todos los eventos relacionados con el producto y/o la actividad a seguir.

25 En particular, la información acerca de los principales acontecimientos relacionados con un producto a seguir puede comprender datos de localización geográfica y temporales relacionados con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y suministro del producto, mientras que la información sobre los principales eventos relacionados con una actividad a seguir puede comprender datos de localización geográfica y temporales relacionados con diferentes tareas que se lleven a cabo durante la actividad, incluyendo la secuencia correcta y constante de las tareas a seguir. Estos datos pueden ser utilizados entonces por terceros, supervisores, controladores y consumidores/clientes como una prueba objetiva y fiable de la conformidad del producto y/o de la actividad con las leyes, reglamentos, procedimientos, mejores prácticas y estándares de calidad.

30 Por lo tanto, cada vez es mayor el número de sistemas y servicios que proporcionan seguimiento de productos y/o de actividades, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de normas y reglamentos específicos frente a terceros y consumidores/clientes finales.

35 Ejemplos de aplicaciones para las que es importante un seguimiento fiable y garantizado son: transporte de residuos, transporte de mercancías peligrosas, transporte de mercancías valiosas, transporte de bienes perecederos, seguimiento de alimentos/productos de calidad garantizada, distribución de productos farmacéuticos, seguimiento de la cadena de frío, protección y aplicación del producto con garantía de origen, transacciones bancarias críticas, y el seguimiento del suministro de donaciones y ayudas humanitarias. Para todas estas aplicaciones, los datos de localización geográfica y temporales de todos los eventos relacionados con el producto y/o la actividad son características esenciales, a fin de demostrar la calidad y la conformidad del producto y/o de la actividad a las normas y leyes, de ahí que a menudo un seguimiento fiable sea un requisito obligatorio.

45 Por ejemplo, en la Unión Europea y en Estados Unidos el rastreo de alimentos de una cadena de valor completa, es decir, desde el productor hasta el consumidor, es una prioridad para la seguridad pública, para la aplicación de etiquetas de calidad y de marca, y para ayudar a implementar "la cadena de suministro más corta" para un impacto medioambiental sostenible.

50 En particular, la Unión Europea es muy activa en el campo de la calidad de productos alimenticios, como lo demuestra, por ejemplo, el Reglamento de la Unión Europea n. 2081/92 aprobado en 1992, y dirigido a regular y proteger las indicaciones geográficas y las denominaciones de origen de los productos agrícolas y productos alimenticios. Un ejemplo exitoso en este contexto está representado por el "Parmesano", que es uno de los productos alimenticios con Denominación de Origen Protegida (DOP) más conocidos y desarrollados en el mundo. El caso del Parmesano ha demostrado el valor del concepto de DOP, y la sostenibilidad de un modelo de negocio en el que la inversión se ve justificada en gran medida por el aumento de los ingresos.

60 En detalle, tal como parece años después de la introducción del concepto de DOP, a pesar de las evidentes ventajas para la cadena de valor alimentaria completa, el concepto de DOP ha demostrado una limitación en las tareas de control y de cumplimiento, dado que estas tareas están a cargo de la misma organización que ha registrado, de forma voluntaria, la marca con DOP a proteger. De hecho, este modelo muestra un potencial conflicto de intereses intrínseco durante el desempeño de los controles y el cumplimiento.

65 Otro ejemplo de aplicación para el resulta importante un seguimiento fiable y garantizado está representado por el "rastreo de donaciones" relacionado con grandes iniciativas nacionales e internacionales destinadas a proporcionar alivio y apoyo rápidos a las regiones dañadas por desastres naturales (por ejemplo, tsunamis, terremotos, inundaciones) o a grandes emergencias humanitarias (por ejemplo, guerras civiles, ataques terroristas). Estas

5 iniciativas con frecuencia se implementan por medio de múltiples pequeñas donaciones económicas, por lo general usando enviando SMS por teléfono móvil, es decir, mensajes enviados a través del servicio de mensajes cortos, lo que permite recopilar y suministrar importantes cantidades de dinero a las administraciones locales o a las fuerzas de emergencia implicadas en el área de interés. El seguimiento fiable y garantizado de estas pequeñas transacciones de dinero podría rastrearse en términos de "eventos" asociados a la ubicación geográfica y a la hora, con el objetivo de proporcionar pruebas del suministro real y efectivo de cada contribución económica, incluso si es pequeña.

10 Como se ha mencionado anteriormente, el seguimiento de un producto y/o de una actividad comprende recoger información sobre todos los eventos principales, que comprende respectivos datos geográficos y temporales, relacionados con el producto y/o la actividad.

15 A continuación, esta información a menudo se almacena en un medio de seguimiento, como por ejemplo, en el caso de un producto rastreado, una etiqueta que esté acoplada con el producto rastreado, a fin de proporcionar, con esta información, quién está interesado en el mismo, tal como un vendedor, un operador de carga, un controlador o un cliente final.

20 En el pasado los medios de seguimiento siempre eran etiquetas de papel impresas, mientras que en los últimos años cada vez se usan más las etiquetas inteligentes.

25 De hecho, ya se usa una gran cantidad de etiquetas inteligentes, tales como las basadas en códigos de barras o en la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), para almacenar datos digitales en medios de tamaño pequeño, tales como etiquetas de plástico o de papel, a adjuntar a los productos para proporcionar a los diferentes usuarios, tales como vendedores, operadores de carga, controladores y clientes finales información y datos sobre los productos. En general, las etiquetas inteligentes pueden leerse por medio de dispositivos específicos.

30 Adicionalmente, la tecnología de etiquetas inteligentes está en continua evolución con grandes inversiones y esfuerzos de investigación por todo el mundo, y hay una tendencia hacia etiquetas electrónicas más pequeñas y de mayor capacidad, con características antirrobo y antifraude.

Un ejemplo de etiqueta electrónica antifraude está representado por las etiquetas electrónicas inteligentes introducidas en los corchos de las botellas de vino de alta calidad, con el fin de evitar falsificaciones y fraudes.

35 Además, puesto que, como se ha mencionado anteriormente, la información sobre todos los eventos relacionados con un producto y/o una actividad a rastrear puede comprender datos de localización geográfica y temporales, se han desarrollado una gran cantidad de sistemas de localización sobre la base de la localización por satélite, también debido a su bajo coste y disponibilidad universal.

40 En general, los sistemas de seguimiento de productos basados en la localización por satélite conocidos, explotan los sistemas de localización por satélite, tal como el sistema de posicionamiento global (GPS), para calcular las posiciones de un producto a rastrear, por ejemplo, cuando se produce, procesa, almacena, transporta, y entrega. A continuación, se almacena cada posición calculada y una correspondiente hora, es decir, la fecha y la hora en las que el producto asume la posición, en los medios de seguimiento acoplados con el producto.

45 Por otra parte, los sistemas de seguimiento de actividad basados en localización por satélite conocidos explotan sistemas de localización por satélite, tal como el GPS, para calcular respectivas ubicaciones en las que se lleven a cabo diferentes tareas de la actividad a seguir. A continuación, se pone cada ubicación calculada y una correspondiente hora, es decir, la fecha y el momento en los que se lleva a cabo correspondiente la tarea, a disposición de los que puedan estar interesados.

50 En este sentido, para algunas aplicaciones de seguimiento, por ejemplo para las transacciones bancarias y el rastreo de donaciones, aunque el almacenamiento de los datos de seguimiento en un soporte físico es importante, no siempre es necesario, por diversas razones, para producir y proporcionar a diferentes usuarios datos de seguimiento de forma electrónica, por ejemplo haciéndolos disponibles en una base de datos en línea que pueda ser pública o contar con un acceso controlado y restringido.

55 Sin embargo, los sistemas de seguimiento basados en localización por satélite conocidos pueden ser vulnerables y, por lo tanto, pueden ponerse en duda cuando la relevancia del rastreo es alta y cuando la fiabilidad de la información captada pueda verse afectada por las corrupciones voluntarias o involuntarias, o incluso por falsificaciones con fines fraudulentos.

60 De hecho, por ejemplo, un productor de vino podría cambiar voluntariamente la ubicación geográfica almacenada en las etiquetas acopladas a las botellas de vino producidas por el mismo, con el fin de simular una situación geográfica de producción (o la hora/fecha) diferente de la real, que resulte de manera fraudulenta en una zona de alta calidad relacionada con una indicación geográfica protegida (IGP) o una DOP valiosas.

65

Otro ejemplo podría referirse a una empresa encargada del transporte de mercancías peligrosas, regida por la legislación nacional y de acuerdo a un contrato con una administración pública. Si el control de acatamiento de las reglas se basa en el seguimiento por GPS, la eficacia de este control es cuestionable debido a la posibilidad de grabar posiciones falsas para demostrar el cumplimiento de las reglas/leyes.

De hecho, por ejemplo, es posible grabar y, a continuación, almacenar posiciones falsas en el medio de seguimiento, ya sea copiando datos de localización genuinos de las etiquetas originales y pegándolos en el medio de seguimiento, o usando ataques de suplantación de señal de localización por satélite basados en señales de localización por satélite falsas generadas sólo para calcular posiciones falsas específicas que sean más valiosas que las reales, o que se admitan cuando no se admitan las reales.

En general, la misma empresa y usuario que son objeto del control de los sistemas de seguimiento basados en localización por satélite actuales son los que adoptan, configuran y operan los mismos, con un claro conflicto de intereses. Esta anomalía no permite que un tercero, tal como un controlador, tenga plena confianza en las salidas de rastreo. En la práctica, el controlador se ve obligado a confiar en la honestidad de la empresa, en la naturaleza de "servicio universal" generalmente reconocida de las señales del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) disponibles en todo el mundo, y en las dificultades técnicas que implica la manipulación de los datos GNSS y los receptores GNSS.

Por lo tanto, la debilidad de los sistemas de seguimiento basados en localización por satélite, en términos de fiabilidad y credibilidad frente a terceros, y la vulnerabilidad frente a los fraudes, es evidente. En consecuencia, es necesario garantizar el posicionamiento frente a terceros, tales como los controladores, vendedores, consumidores, y tener una prueba objetiva de la veracidad de los datos de ubicación almacenados.

De esta manera, los sistemas de seguimiento basados en localización por satélite desarrollados más reciente tratan de generar y proporcionar datos específicos que tienen por objeto garantizar la veracidad de los datos de ubicación almacenados, y aumentar su fiabilidad contra corrupciones voluntarias o involuntarias, y falsificaciones.

Un ejemplo de este tipo de sistemas de seguimiento se describe en la Solicitud de Patente Internacional con número de publicación WO2007049344.

En detalle, el documento WO2007049344 da a conocer un sistema de seguimiento de productos alimenticios que rastrea posiciones de recopilación de un producto alimenticio y horas correspondientes a la producción, envío, transporte, etc., del producto alimenticio.

En particular, en el documento WO2007049344 las posiciones se calculan en base al GPS. Por ejemplo, de acuerdo con el documento WO2007049344, un productor de un producto alimenticio se vale de un receptor GPS para obtener una ubicación de la producción del producto alimenticio, utilizando esta ubicación para rastrear el producto alimenticio.

Adicionalmente, el sistema de seguimiento de producto alimenticio dado a conocer en el documento WO2007049344 comprende un aparato servidor de verificación que recibe de un usuario, tal como un productor de un producto alimenticio, una posición y una hora, tal como un lugar de producción y una hora de envío del producto alimenticio, y genera información de comprobación sintetizando la posición, la hora, y datos únicos obtenidos sólo con referencia ya sea a la posición y a la hora.

En particular, la información de comprobación es información que verifica una posición y una hora del producto alimenticio, por ejemplo que verifica la localización de la producción y la hora de envío del producto alimenticio.

Aprovechar datos únicos obtenidos sólo con referencia a cualquiera de la posición y la hora, con el fin de generar la información de comprobación, mejora el valor probatorio de la información de comprobación. Por lo tanto, de acuerdo con el documento WO2007049344, la información de comprobación debe garantizar una posición y una hora frente a terceros, tales como controladores, vendedores, consumidores, y debería representar una evidencia objetiva de la veracidad de la posición y de la hora.

Sin embargo, el documento WO2007049344 enseña a aprovechar sólo dos tipos de datos únicos, es decir,

- datos meteorológicos que el aparato servidor de verificación adquiere de un satélite meteorológico, y que son datos únicos obtenidos solamente en un momento predeterminado, tales como la fecha de envío y la hora del producto alimenticio, y
- información de fenómenos naturales, tales como la temperatura, humedad, presión atmosférica, altitud y la velocidad del viento, que son datos únicos obtenidos solamente en una posición predeterminada, tal como un lugar de producción del producto alimenticio.

En particular, el documento WO2007049344 enseña

- en una realización, a aprovechar sólo los datos meteorológicos para sintetizar la información de comprobación, garantizando así la información de comprobación la veracidad solamente de la hora sin incluir también la posición; y
- en otra realización, aprovechar la información de fenómenos naturales, además de los datos meteorológicos para sintetizar la información de comprobación, garantizando así la información de comprobación la veracidad de la posición y de la hora.

Adicionalmente, el documento WO2007049344 no enseña cómo obtener la información de fenómenos naturales.

Por otra parte, en el artículo "Secure Tracking using Trusted GNSS Receivers and Galileo Authentication Services", 1 de enero de 2004, JOURNAL OF GLOBAL POSITIONING SYSTEMS, Australia, páginas 200-207, XP 002545926, Pozzobon et al. describen una estructura segura para aplicaciones de seguimiento basada en el uso combinado de la función de signo de una interfaz de SIM Toolkit de una tarjeta SIM y de los datos de autenticación de señales Galileo proporcionados por el sistema de navegación Galileo.

Objeto y sumario de la invención

El de consulta ha observado que el sistema de seguimiento de productos alimenticios dado a conocer en el documento WO2007049344 es un sistema muy complejo dado que, para poder operar, necesita para aprovechar sistemas muy diferentes los unos de los otros, tales como el GPS y un sistema de satélite meteorológico.

En particular, el sistema de seguimiento de productos alimenticios de acuerdo con el documento WO2007049344, para poder operar, necesita obligatoriamente aprovechar al menos un sistema de satélite meteorológico para obtener los datos meteorológicos, con el fin de sintetizar la información de comprobación.

Adicionalmente, con el fin de obtener también la información de fenómenos naturales, el sistema de seguimiento de productos alimenticios de acuerdo con el documento WO2007049344 debe acoplarse con un sistema, o una pluralidad de dispositivos o sistemas, configurado para detectar la temperatura, humedad, presión atmosférica, altitud y la velocidad del viento en posiciones calculadas por los usuarios, incluso si el documento WO2007049344 no proporciona ninguna enseñanza acerca de esto.

Todas estas características hacen que la arquitectura del sistema de seguimiento de productos alimenticio de acuerdo con el documento WO2007049344 sea muy compleja y costosa.

El objetivo de la presente invención es entonces proporcionar un sistema de seguimiento basado en la localización por satélite que sea fiable contra corrupciones voluntarias o involuntarias, y falsificaciones, y que, en general, no tenga una arquitectura que sea compleja y costosa, y, en particular, que sea diferente del sistema de seguimiento de productos alimenticios dado a conocer en el documento WO2007049344.

Estos y otros objetivos se consiguen mediante la presente invención en tanto a que se refiere a un sistema de seguimiento de productos/actividades, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, se describirán ahora las realizaciones preferidas, cuya intención es meramente ejemplar y no han de interpretarse como limitativas, con referencia a los dibujos adjuntos (no todos están a escala), en los que:

- La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de seguimiento de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2 muestra un primer ejemplo de datos de rastreo de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 muestra un segundo ejemplo de datos de rastreo de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 4 muestra esquemáticamente otra realización de la presente invención;
- La Figura 5 muestra un ejemplo de uso de la presente invención; y
- La Figura 6 muestra los principales participantes involucrados en la cadena de valor basándose en la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

El siguiente análisis se presenta para permitir a los expertos en la técnica fabricar y usar la invención. Diversas modificaciones de las realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica, sin apartarse del alcance de la presente invención según se reivindica.

Por lo tanto, la presente invención no está destinada a verse limitada solamente a las realizaciones mostradas, sino que debe concedérsele el alcance más amplio consistente con los principios y características dados a conocer en el presente documento, y definidos en las reivindicaciones adjuntas.

En general, la presente invención se refiere a un sistema de seguimiento configurado para seguir un producto y/o una actividad mediante la recopilación y almacenamiento, a hora real, de información referente al menos a un evento relacionado con el producto y/o la actividad a seguir.

5 En particular, la información referente al menos a un evento relacionado con el producto y/o la actividad a seguir comprende datos de posicionamiento que, a su vez, comprenden una ubicación geográfica y un hora de ubicación que se corresponden con el al menos un evento, mientras que la información referente al menos a un evento relacionado con la actividad a seguir comprende datos de posicionamiento que, a su vez, comprenden una ubicación geográfica y un hora de ubicación que se corresponden con el al menos un evento.

10 En particular, la hora de ubicación representa el hora y fecha universales absolutos, y la hora y fecha locales.

Convenientemente, el sistema de seguimiento de acuerdo con la presente invención puede comprender la recopilación y almacenamiento de información, a hora real, referente a todos los acontecimientos relacionados con el producto y/o la actividad a seguir.

15 En particular, la información referente a todos los eventos principales relacionados con el producto a seguir puede comprender, convenientemente, los datos de posición correspondientes a cada uno de los eventos principales relacionados con el producto a seguir, tales como la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y entrega del producto, mientras que la información referente a los principales eventos relacionados con la actividad a seguir puede comprender, convenientemente, los datos de posicionamiento correspondientes a cada uno de los eventos principales relacionados con la actividad a seguir, siendo cada uno de los eventos principales relacionados con la actividad a seguir una tarea específica llevada a cabo durante la actividad.

20 Los datos de posicionamiento recogidos y almacenados podrán utilizarse por terceros, supervisores, controladores y consumidores/clientes como una prueba objetiva y fiable de la conformidad del producto rastreado y/o de la actividad rastreada con las leyes, reglamentos, procedimientos, prácticas recomendadas y estándares y requisitos de calidad.

Adicionalmente, el sistema de seguimiento de acuerdo con la presente invención garantiza automáticamente la corrección, fiabilidad, autenticidad y la veracidad de los datos de posicionamiento que se obtienen basándose en la localización por satélite, y que se utilizan para efectuar el seguimiento del producto o la actividad.

Adicionalmente, el sistema de seguimiento de acuerdo con la presente invención está configurado para generar datos de rastreo que encapsulen los datos de posicionamiento garantizados y, convenientemente, también otros atributos de calidad en función de una aplicación específica del sistema de seguimiento, por ejemplo el seguimiento de la temperatura de una cadena de frío, de procesamiento específica pasos para la producción de alimentos, almacenamiento y seguimiento de la entrega.

En particular, la figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de seguimiento 10 de acuerdo con la presente invención, estando configurado el sistema de seguimiento 10 para rastrear un producto y/o una actividad, y que comprende:

- un dispositivo de seguimiento 11; y
- un servidor de verificación 12.

En detalle, el dispositivo de rastreo 11 está acoplado con el servidor de verificación 12 por medio de medios de comunicación que se utilizan para intercambiar datos entre el dispositivo de seguimiento 11 y el servidor de verificación 12, como muestra en la Figura 1 la flecha bidireccional 13 de puntos.

Adicionalmente, el dispositivo de seguimiento 11 está acoplado con un sistema global de navegación por satélite (GNSS) para adquirir datos del mismo, no mostrándose el receptor GNSS en la Figura 1. Por ejemplo, el receptor GNSS puede ser, convenientemente, un receptor GPS, un receptor Galileo, o un receptor de constelaciones múltiples combinadas capaz de recopilar señales de GPS, Galileo y otros GNSS disponibles en el futuro.

Como se sabe, en un instante dado, un receptor GNSS genérico opera al recibir señales del GNSS, procesar las señales recibidas para obtener GNSS observables, y calcular una localización basada en los GNSS observables.

Adicionalmente, el dispositivo de seguimiento 11 está configurado para:

- adquirir a hora real datos de posicionamiento desde el receptor GNSS que comprendan una ubicación geográfica calculada por el receptor GNSS, y una hora de ubicación que represente la hora y fecha universales y locales en las que el receptor GNSS calculó la ubicación geográfica, estando relacionados los datos de posicionamiento con un producto y/o una actividad a seguir;
- seleccionar un observable GNSS a partir del cual el receptor GNSS calcula la ubicación geográfica;
- adquirir desde el receptor GNSS el observable GNSS seleccionado; y

- proporcionar al servidor de verificación 12 los datos de posicionamiento y el observable GNSS adquiridos desde el receptor GNSS.

5 A este respecto, la presente invención enseñará en lo sucesivo a utilizar el observable GNSS para comprobar, en general, la ubicación geográfica calculada, y, convenientemente, si la ubicación geográfica calculada es consistente y coherente con el observable GNSS en base al cual el receptor GNSS ha calculado la ubicación geográfica.

A su vez, el servidor de verificación 12, está configurado para:

- 10 • realizar una comprobación de consistencia de ubicación basada en la ubicación geográfica comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, y en el observable GNSS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11;
- generar un código de validación, sobre la base de un resultado de la comprobación de consistencia de ubicación, y de los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11; y
- 15 • proporcionar al dispositivo de seguimiento 11 el código de validación.

Adicionalmente, el dispositivo de seguimiento 11 está configurado además para:

- 20 • almacenar los datos de posicionamiento y el código de validación proporcionados por el servidor de verificación 12 en unos medios de seguimiento asociados con el producto y/o con la actividad a seguir.

Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 está configurado para seleccionar una pluralidad de observables GNSS, con el fin de mejorar la fiabilidad de la comprobación de consistencia de ubicación efectuada por el servidor de verificación 12.

25 Preferiblemente, el dispositivo de seguimiento 11 está configurado para seleccionar el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables, para su adquisición desde el receptor GNSS según las instrucciones proporcionadas a hora real por el servidor de validación 12 basándose en un algoritmo predefinido basado en funciones secretas ad-hoc de los datos de posicionamiento y, convenientemente, de otros parámetros configurables.

30 A este respecto, el algoritmo predefinido, que permite al dispositivo de seguimiento 11 seleccionar dinámicamente el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables entre aquellos adquiribles, introduce una protección antifraude adicional a hora real, ya que el dispositivo de seguimiento 11 no conoce a priori el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables a seleccionar, y luego a adquirir.

35 En consecuencia, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- generar las instrucciones en base al algoritmo predefinido basado en funciones secretas ad-hoc de los datos de posicionamiento, y, convenientemente, de otros parámetros configurables; y
- 40 • proporcionar al dispositivo de seguimiento 11 las instrucciones.

Preferiblemente, el código de validación comprende una primera parte, que es legible, y una segunda parte, que está cifrada con una clave de cifrado conocida únicamente por el servidor de verificación 12.

45 Convenientemente, el código de validación puede encapsular los datos de posicionamiento y el resultado de la comprobación de consistencia de ubicación.

50 Adicionalmente, el servidor de verificación 12 está configurado preferiblemente para realizar la comprobación de consistencia de ubicación comprobando si la ubicación geográfica comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 es consistente con el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables, proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

Convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- 55 • generar un resultado de la comprobación de consistencia de ubicación que indique si la ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 es consistente con el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables, proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, siendo el resultado de la comprobación de consistencia de ubicación el resultado de la comprobación de consistencia de ubicación.

60 Por lo tanto, el resultado de la comprobación de consistencia de ubicación indica si la posición es correcta y verdadera, en términos de hora de ubicación y ubicación geográfica.

65 En consecuencia, también el código de validación indica si la posición es correcta y verdadera en términos de hora de ubicación y ubicación geográfica.

Más convenientemente, la generación del resultado de la comprobación de consistencia de ubicación puede ser positivo si la ubicación geográfica es consistente con el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables, mientras que la generación puede ser negativa si la ubicación no es consistente con el observable GNSS, o la pluralidad de GNSS observables.

5 Preferiblemente, el receptor GNSS acoplado con el dispositivo de seguimiento 11 es un receptor GNSS habilitado para Galileo, es decir un receptor GNSS que está configurado para recibir señales desde el sistema de navegación Galileo, para procesar las señales recibidas para obtener observables Galileo, y para calcular ubicaciones basadas en los observables Galileo.

10 Además, el dispositivo de seguimiento 11 está configurado adicionalmente para:

- 15 • adquirir del receptor GNSS habilitado para Galileo datos cifrados de autenticación de señales de Galileo recibidos por el receptor GNSS habilitado para Galileo desde el sistema de navegación Galileo, y que estén actualizados con la hora de ubicación; y
- proporcionar al servidor de verificación 12 también los datos cifrados de autenticación de señales de Galileo adquiridos desde el receptor GNSS habilitado para Galileo.

20 A este respecto, como se sabe, el sistema de navegación Galileo, como una de sus características innovadoras, prevé la autenticación de las señales transmitidas por medio de los datos de autenticación de señales Galileo, que cambian como una función del hora, y se transmiten como una firma digital cifrada junto con las señales transmitidas, a fin de demostrar la autenticidad de las señales transmitidas, es decir, con el fin de demostrar que las señales recibidas se hayan transmitido realmente a través del sistema de navegación Galileo "real".

25 Por lo tanto, la presente invención enseñará en lo sucesivo a aprovechar preferiblemente también los datos de autenticación de señales Galileo para mejorar el seguimiento de fiabilidad contra la corrupción y falsificaciones voluntarias, tales como las basadas en ataques de suplantación de señales GNSS y la falsificación de la hora de ubicación real.

30 Indexado, sólo el servidor de verificación 12 utiliza una clave de autenticación de Galileo necesaria para descifrar los datos cifrados de autenticación de Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11. Esta clave de Galileo la proporciona el sistema de navegación Galileo a través de su/s centro/s de distribución de claves al servidor de verificación 12, de acuerdo a los procedimientos operativos definidos por el operador del Sistema Galileo.

35 En consecuencia, el servidor de verificación 12 está configurado adicionalmente para:

- realizar una primera comprobación de autenticidad de la señal Galileo en base a los datos cifrados de autenticación de señales Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, y a la clave de Galileo proporcionada por el sistema de navegación Galileo a través de su/s centro/s de distribución de claves; y
- 40 • generar el código de validación también sobre la base de un resultado de la primera comprobación de autenticidad de la señal Galileo.

45 Convenientemente, el código de validación puede encapsular también el resultado de la primera comprobación de autenticidad de la señal Galileo.

Adicionalmente, el servidor de verificación 12 está configurado preferiblemente para realizar la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo comprobando si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 pueden descodificarse usando la clave Galileo.

50 Convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- generar un primer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo que indique si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 pueden descodificarse usando la clave de Galileo, siendo el primer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo consecuencia de la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo.

55 Por lo tanto, el primer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo indica si la ubicación geográfica se ha calculado basándose en el sistema de navegación Galileo.

60 En consecuencia, también el código de validación indica si la ubicación geográfica se ha calculado basándose en las señales "reales" transmitidas por el sistema de navegación Galileo.

Más convenientemente, la generación del primer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo puede ser positiva si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 pueden descodificarse usando la clave Galileo, mientras que la generación puede ser negativa si los datos

cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 no pueden descodificarse usando la clave Galileo.

5 Preferiblemente, a modo de funcionalidad adicional cuyo objetivo es reforzar la robustez de la comprobación, el servidor de verificación 12 está acoplado con un segundo receptor de GNSS habilitado para Galileo, para adquirir datos desde el mismo, y está configurado adicionalmente para:

- adquirir, desde el segundo receptor GNSS habilitado para Galileo, datos cifrados de autenticación de señal Galileo recibidos por el segundo receptor GNSS habilitado para Galileo desde el sistema de navegación Galileo;
- 10 • almacenar los datos cifrados de autenticación de señal Galileo adquiridos desde el segundo receptor de Galileo;
- efectuar una segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo basada en los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, y en al menos una de los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados; y
- 15 • generar el código de validación también sobre la base de un resultado de la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo.

20 Convenientemente, el código de validación puede encapsular también el resultado de la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo.

Adicionalmente, el servidor de verificación 12, preferiblemente, está configurado para efectuar la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo comprobando si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 son consistentes con los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados en la hora de ubicación actual, que está comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

25 En particular, la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo se puede efectuar comparando los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 y los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados correspondientes a la hora de ubicación tras las respectivas descodificaciones.

30 Convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- generar un segundo resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo que indique si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 son iguales a los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados en la hora de ubicación actual, siendo el segundo resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo el resultado de la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo.

35 Por lo tanto, el primer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo indica si la hora de ubicación es correcta, y si la ubicación se ha calculado realmente sobre la base del sistema de navegación Galileo.

40 En consecuencia, también el código de validación indica si la hora de ubicación es correcta, y si la ubicación geográfica se ha calculado sobre la base de las señales "reales" transmitidas por el sistema de navegación Galileo.

45 Más convenientemente, la generación del segundo resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo puede ser positiva si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 son correctos, e iguales a los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados correspondientes a la hora de ubicación, mientras que la generación puede ser negativa si los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 no son iguales a los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados correspondientes a la hora de ubicación.

50 Preferiblemente, el dispositivo de seguimiento 11 está acoplado con el receptor GNSS habilitado para Galileo y está configurado adicionalmente para:

- adquirir del receptor GNSS habilitado para Galileo un mensaje de Integridad que sea recibido por el receptor GNSS habilitado para Galileo desde el sistema de navegación Galileo, como parte del servicio "seguridad de vida" (SoL) de Galileo, y que sea válido en la hora de ubicación; y
- 55 • proporcionar al servidor de verificación 12 también el mensaje de Integridad de Galileo adquirido desde el receptor GNSS habilitado para Galileo.

60 A este respecto, la presente invención enseñará en lo sucesivo a utilizar preferentemente también los mensajes de Integridad transmitidos por el sistema de navegación Galileo, como una evidencia de la autenticación de la fuente de señal y de la hora de adquisición real utilizadas para calcular la ubicación.

65

En consecuencia, el servidor de verificación 12 está acoplado con el segundo receptor GNSS habilitado para Galileo y está configurado adicionalmente para:

- 5 • adquirir desde el segundo receptor GNSS habilitado para Galileo mensajes de Integridad de Galileo recibidos por el segundo receptor Galileo desde el sistema de navegación Galileo;
- almacenar los mensajes de Integridad de Galileo adquiridos desde el segundo receptor GNSS habilitado para Galileo;
- 10 • efectuar una tercera comprobación de la señal Galileo autenticidad basado en el mensaje de Galileo de integridad proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11, en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, y en al menos uno de los mensajes de integridad Galileo almacenados; y
- generar el código de validación también sobre la base de un resultado de la tercera señal de comprobación de autenticidad Galileo.

15 Convenientemente, el código de validación puede encapsular también el resultado de la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo.

Adicionalmente, el servidor de verificación 12, preferiblemente, está configurado para llevar a cabo la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo comprobando si el mensaje de Integridad de Galileo proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 es consistente con el mensaje de Integridad de Galileo almacenado, válido en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

25 Convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- generar un tercer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo que indique si el mensaje de Integridad de Galileo proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 es igual al mensaje de Integridad de Galileo almacenado, válido en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, siendo el tercer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo el resultado de la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo.

Más convenientemente, la generación del tercer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo puede ser positiva si el mensaje de Integridad de Galileo proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 es igual al mensaje de Integridad de Galileo almacenado, válido en la hora de ubicación, mientras que la generación puede ser negativa si el mensaje de Integridad de Galileo proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 no es igual al mensaje de Integridad de Galileo almacenado, válido en la hora de ubicación.

Por lo tanto, ya que, como es sabido, el sistema de navegación Galileo transmite cada segundo un correspondiente mensaje de Integridad de Galileo que comprende una indicación de un respectivo período temporal de validez, el mensaje de Integridad de Galileo proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 permite al servidor de verificación 12 verificar si la hora de ubicación es correcta y si la ubicación geográfica se ha calculado realmente sobre la base del sistema de navegación Galileo.

De hecho, la integridad de Galileo es una fuente continuamente cambiante de datos numéricos transmitidos por el sistema de navegación Galileo, dado que se basa en un seguimiento continuo de las señales de servicio SoL de Galileo, como consecuencia se utiliza para comprobar la veracidad de la hora de ubicación.

En consecuencia, el tercer resultado de comprobación de autenticidad de señal Galileo indica si la hora de ubicación es correcta y si la ubicación geográfica se ha calculado realmente basándose en el sistema de navegación Galileo.

En consecuencia, también el código de validación indica si la hora de ubicación es correcta y si la ubicación geográfica se ha calculado sobre la base del sistema de navegación Galileo.

Preferiblemente, el receptor GNSS acoplado con el dispositivo de seguimiento 11 está configurado adicionalmente para recibir señales también desde un sistema de aumentación basado en satélites (SBAS), tal como el EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), el WAAS (Wide Area Augmentation System), y el MSAS (Multi-constellation Satellite Augmentation System), para procesar las señales recibidas para obtener datos de aumentación, y para calcular las ubicaciones también en base a los datos de aumentación con el fin de mejorar los rendimientos de cálculo de ubicación cuando el área geográfica considerada está cubierta por un correspondiente servicio SBAS regional, siendo por lo tanto el receptor GNSS un receptor GNSS habilitado para SBAS.

Adicionalmente, el dispositivo de seguimiento 11 preferiblemente está configurado adicionalmente para:

- 65 • adquirir desde el receptor GNSS habilitado para SBAS un mensaje de Integridad de SBAS que sea recibido por el receptor GNSS habilitado para SBAS desde el SBAS, y que sea válido en la hora de ubicación; y

- proporcionar al servidor de verificación 12 también el mensaje de integridad de SBAS adquirido desde el receptor GNSS habilitado para SBAS.

5 A este respecto, en lo sucesivo la presente invención enseñará a utilizar preferiblemente también los mensajes de Integridad transmitidos por el SBAS, a modo de evidencia adicional de autenticación de señales y de la hora utilizadas para calcular la ubicación.

En consecuencia, el servidor de verificación 12 está acoplado a su vez con un segundo receptor GNSS habilitado para SBAS, y está configurado adicionalmente para:

- 10
- adquirir desde el segundo receptor GNSS habilitado para SBAS mensajes de integridad de SBAS recibidos desde el SBAS por el segundo receptor GNSS habilitado para SBAS;
 - almacenar los mensajes de Integridad SBAS adquiridos desde el segundo receptor GNSS habilitado para SBAS;
 - 15 • llevar a cabo una comprobación de la autenticidad de la señal SBAS basándose en el mensaje de Integridad de SBAS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11, en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, y en al menos uno de los mensajes de Integridad de SBAS almacenados; y
 - generar el código de validación también sobre la base de un resultado de la comprobación de autenticidad de la señal SBAS.
- 20

Convenientemente, el código de validación puede encapsular también el resultado de la comprobación de autenticidad de la señal SBAS.

25 Adicionalmente, el servidor de verificación 12 preferiblemente está configurado para realizar la comprobación de autenticidad de señal SBAS comprobando si el mensaje de Integridad de SBAS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 es consistente con el mensaje de Integridad de SBAS almacenado, válido en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

Convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- 30
- generar un resultado de comprobación de autenticidad de señal SBAS que indique si el mensaje de Integridad de SBAS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 es igual al mensaje de Integridad SBAS almacenado, válido en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, siendo el resultado de comprobación de autenticidad de señal SBAS consecuencia de la comprobación de autenticidad de señal SBAS.
- 35

Más convenientemente, la generación del resultado de la comprobación de autenticidad de la señal SBAS puede ser positiva si el mensaje de Integridad SBAS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 es igual al mensaje de Integridad de SBAS almacenado, válido en la hora de ubicación, mientras que la generación puede ser negativa si el mensaje de Integridad SBAS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 no es igual al mensaje de Integridad de SBAS almacenado, válido en la hora de ubicación.

40

Por lo tanto, ya que, como se sabe, también el SBAS transmite cada segundo un correspondiente mensaje de Integridad de SBAS que comprende una indicación de un respectivo período temporal de validez, el mensaje de Integridad de SBAS proporcionado por el dispositivo de seguimiento 11 permite al servidor de verificación 12 verificar si la hora de ubicación es correcta y si la ubicación geográfica se ha calculado basándose en el SBAS.

45

En consecuencia, el resultado de la comprobación de autenticidad de la señal SBAS indica si la hora ubicación es correcta y si la ubicación geográfica se ha calculado realmente basándose en el SBAS.

50

En consecuencia, también el código de validación indica si la hora de ubicación es correcta y si la ubicación geográfica se ha calculado realmente basándose en el SBAS.

Preferiblemente, el dispositivo de seguimiento 11 está acoplado con el receptor GNSS habilitado para SBAS, y está configurado adicionalmente para:

55

- adquirir desde el receptor GNSS habilitado para SBAS datos de aumentación de SBAS en base a los cuales se calcula la ubicación geográfica; y
 - proporcionar al servidor de verificación 12 también los datos de aumentación de SBAS adquiridos desde el receptor GNSS habilitado para SBAS.
- 60

A este respecto, en lo sucesivo la presente invención enseñará a utilizar preferiblemente también los datos de aumentación de SBAS para comprobar, en general, si la ubicación geográfica calculada es correcta y, en particular, si la ubicación geográfica calculada es consistente con los datos de aumentación de SBAS en base a los cuales se ha calculado la ubicación.

65

En consecuencia, el servidor de verificación 12, a su vez, está acoplado con el segundo receptor GNSS habilitado para SBAS y está configurado adicionalmente para:

- 5 • adquirir desde el segundo receptor GNSS habilitado para SBAS datos de aumentación de SBAS recibidos desde el SBAS por el segundo receptor de GNSS habilitado para SBAS;
- almacenar los datos de aumentación de SBAS adquiridos desde el segundo receptor GNSS habilitado para SBAS;
- 10 • realizar una comprobación múltiple basada en los datos de aumentación de SBAS proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, en los datos de posicionamiento proporcionados por el servidor de seguimiento 12, y en al menos uno de los datos de aumentación de SBAS almacenados; y
- generar el código de validación también sobre la base de un resultado de la comprobación múltiple.

Convenientemente, el código de validación puede encapsular también el resultado de la comprobación múltiple.

15 Adicionalmente, el servidor de verificación 12 está configurado preferiblemente para realizar la comprobación múltiple comprobando si los datos de aumentación de SBAS proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 son consistentes con los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo 11 de seguimiento, y si la ubicación geográfica comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 es consistente con los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

Convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- 25 • generar un resultado de comprobación múltiple que indique si los datos de aumentación de SBAS proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 son iguales a los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, y si la ubicación geográfica comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 es consistente con los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11, siendo el resultado de comprobación múltiple consecuencia de la comprobación múltiple.

35 De manera más conveniente, la generación del resultado de comprobación múltiple puede ser positiva si los datos de aumentación de SBAS proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 son iguales a los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación, y si la ubicación geográfica es consistente con los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación, mientras que la generación puede ser negativa si los datos de aumentación de SBAS proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11 no son iguales a los datos de aumentación de SBAS almacenados, válidos en la hora de ubicación, y/o si la ubicación geográfica no es consistente con los datos de aumentación de SBAS almacenados válidos en la hora de ubicación.

Por lo tanto, el resultado de comprobación múltiple indica si la hora de ubicación es correcta, y si la ubicación geográfica es correcta y se ha calculado realmente basándose en el SBAS.

45 En consecuencia, también el código de validación indica si la hora de ubicación es correcta, y si la localización geográfica es correcta y se ha calculado realmente basándose en el SBAS.

50 A este respecto, si el receptor GNSS habilitado para SBAS acoplado con el dispositivo de seguimiento 11 es un receptor GNSS habilitado para EGNOS, el servidor de verificación 12 puede acoplarse, convenientemente, con una interfaz de servicio de acceso de datos EGNOS (EDAS) para adquirir datos de aumentación de EGNOS y/o mensajes de Integridad de EGNOS desde la misma.

Podrá apreciarse que el sistema de seguimiento de 10 acuerdo con la presente invención está configurado para realizar:

- 55 • en una realización, al menos la comprobación de consistencia de la ubicación;
- en una segunda realización, la comprobación de consistencia de ubicación, y al menos una comprobación comprendida entre la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo, la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la comprobación de autenticidad de señal SBAS, y la comprobación múltiple;
- 60 • en una tercera realización, la comprobación de consistencia de ubicación, y al menos dos comprobaciones comprendidas entre la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo, la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la comprobación de autenticidad de señal SBAS, y la comprobación múltiple;
- 65 • en una cuarta realización, la comprobación de consistencia de ubicación, y al menos tres comprobaciones

comprendidas entre la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo, la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la comprobación de autenticidad de señal SBAS, y la comprobación múltiple;

- 5 • en una quinta realización, la comprobación de consistencia de la ubicación, y al menos cuatro comprobaciones comprendidas entre la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo, la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la comprobación de autenticidad de señal SBAS, y la comprobación múltiple; y,
- 10 • en una sexta realización, la comprobación de consistencia de ubicación, la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo, la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo, la comprobación de autenticidad de la señal SBAS, y la comprobación múltiple.

Adicionalmente, de manera conveniente el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- 15 • generar un resultado de validación basado en los respectivos resultados de todas las comprobaciones efectuadas; y
- generar el código de validación también sobre la base del resultado de validación.

Convenientemente, el código de validación puede encapsular también el resultado de validación.

20 Más convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- asignar al resultado de validación un valor positivo si todas las comprobaciones realizadas tienen un respectivo resultado que sea positivo; y
- 25 • asignar al resultado de validación un valor negativo si al menos una de todas las comprobaciones realizadas tiene un resultado respectivo que sea negativo.

Preferiblemente, el dispositivo de seguimiento 11 está configurado adicionalmente para:

- 30 • generar datos de registro de eventos que comprenden información sobre un evento que corresponde a, y está asociado con, los datos de posicionamiento, y se relaciona con el producto y/o la actividad para ser rastreados; y
- proporcionar también al servidor de verificación 12 los datos de registro de eventos.

En consecuencia, el servidor de verificación 12 está configurado adicionalmente para:

- 35 • generar el código de validación también sobre la base de los datos de registro de eventos proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

De manera conveniente, el código de validación también puede encapsular los datos de registro de eventos.

40 Adicionalmente, el dispositivo de seguimiento 11 preferiblemente está configurado adicionalmente para:

- detectar datos de rastreo almacenados en los medios de seguimiento;
- si se detectan los datos de rastreo, actualizar los datos de rastreo en los medios de seguimiento añadiendo a los datos de rastreo los datos de posicionamiento, los datos de registro de eventos, y el código de validación proporcionados por el servidor de verificación 12; y
- 45 • si no se detectan los datos de rastreo, generar datos de rastreo y almacenar en los medios de seguimiento los datos de rastreo generados, comprendiendo los datos de rastreo generados los datos de posicionamiento, los datos de registro de eventos, y el código de validación proporcionados por el servidor de verificación 12.

50 En particular, la Figura 2 muestra un primer ejemplo de datos de rastreo 20 de acuerdo con la presente invención.

En detalle, como se muestra en la Figura 2, los datos de rastreo 20 comprenden datos de posicionamiento 21, datos 22 de registro de eventos, y un código de validación 23.

55 Convenientemente, el servidor de verificación 12 comprende un portal Web que está configurado para registrar, durante un proceso de registro obligatorio, a un usuario y para proporcionar al usuario un código de identificación de usuario y un código de identificación del dispositivo de seguimiento, o códigos en caso de contenidos múltiples, en el que el código de identificación de usuario identifica unívocamente al usuario, mientras que el código de identificación de dispositivo de seguimiento identifica unívocamente el dispositivo de seguimiento 11 que el usuario utiliza para realizar un seguimiento del producto y/o la actividad. Además, el servidor de verificación 12 está configurado para almacenar todos los códigos de identificación de usuarios, y todos los códigos de identificación de dispositivos de seguimiento proporcionados por el portal web.

60 Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 puede configurarse adicionalmente para:

65

- proporcionar también al servidor de verificación 12 el código de identificación de usuario y el código de identificación de dispositivo de seguimiento.

En consecuencia, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- 5
- comunicarse sólo con, y proporcionar el código de validación sólo a, los dispositivos de seguimiento 11 que proporcionen un código de identificación de dispositivo de seguimiento y un código de identificación de usuario que se correspondan, respectivamente, a un código de identificación de dispositivo de seguimiento almacenado y a un código de identificación de usuario almacenado; y
 - 10 • generar el código de validación también sobre la base del código de identificación de dispositivo de seguimiento y el código de identificación de usuario proporcionados por el dispositivo de seguimiento 11.

Convenientemente, el código de validación también puede encapsular el código de identificación de dispositivo de seguimiento y el código de identificación de usuario.

15

Más convenientemente, el código de validación es un código alfanumérico.

Adicionalmente, de manera conveniente el dispositivo de seguimiento 11 puede configurarse adicionalmente para:

- 20
- almacenar en el medio de seguimiento también una suma de comprobación que se utilizará para garantizar la consistencia de los datos de rastreo almacenados.

Más convenientemente, el servidor de verificación 12 puede configurarse adicionalmente para:

- 25
- calcular la suma de comprobación; y
 - proporcionar al dispositivo de seguimiento 11 la suma de comprobación calculada.

Convenientemente, el medio de seguimiento puede ser una etiqueta electrónica, por ejemplo basada en la tecnología RFID.

30

Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 puede acoplarse también con un sensor de temperatura, y puede configurarse adicionalmente para:

- 35
- adquirir una temperatura detectada del sensor de temperatura, correspondiendo la temperatura detectada al evento que corresponda, y esté asociado, a los datos de posicionamiento, y esté relacionado con el producto y/o la actividad a rastrear; y
 - incluir en los datos del registro de eventos la temperatura detectada.

Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 puede acoplarse también con un sensor de humedad, y puede configurarse adicionalmente para:

40

- adquirir una humedad detectada por el sensor de humedad, correspondiendo la humedad detectada al evento; y
- incluir en los datos del registro de eventos la humedad detectada.

45 Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 puede configurarse adicionalmente para:

- aceptar la introducción por parte del usuario de datos de usuario, correspondiendo los datos de usuario al evento; y
- incluir en los datos del registro de eventos los datos de usuario.

50

Convenientemente, el usuario puede almacenar en el dispositivo de seguimiento 11 el código de identificación de dispositivo de seguimiento y el código de identificación de usuario.

Alternativamente, el dispositivo de seguimiento 11 puede configurarse adicionalmente para:

55

- aceptar la introducción por parte del usuario del código de identificación de dispositivo de seguimiento y el código de identificación de usuario.

Por ejemplo, el dispositivo de seguimiento 11 puede acoplarse con una pantalla táctil y/o un teclado utilizados para aceptar la introducción por parte del usuario de los datos de usuario y/o de los códigos de identificación.

60

Adicionalmente, la figura 3 muestra un segundo ejemplo de datos de rastreo 30 utilizados para el seguimiento de un producto y/o una actividad, y almacenados en medios de seguimiento, de acuerdo con la presente invención.

65 En particular, como se muestra en la figura 3, los datos de rastreo 30 comprenden una pluralidad de datos de

posicionamiento 31, datos 32 de registro de eventos, y códigos de validación 33, y se almacenan en el medio de seguimiento junto con una suma de control 34 para su uso para asegurar la consistencia de los datos de rastreo 30.

5 En detalle, los datos de rastreo 30 se pueden actualizar mediante la adición de nuevos datos de posicionamiento 31, datos 32 de registro de eventos y códigos de validación 33 correspondientes a nuevos acontecimientos relacionados con el producto rastreado y/o la actividad rastreada.

Cuando se actualizan los datos de rastreo 30, también se actualiza la suma de control 34.

10 Adicionalmente, de manera conveniente puede utilizarse un mecanismo para bloquear los datos de rastreo, para evitar la actualización de los datos de rastreo 30 cuando no se espere o no se haya solicitado actualización adicional alguna. Asimismo, con este fin también pueden utilizarse la suma de control 34 y un código de validación 33 final dado añadido a los datos de rastreo 30.

15 En consecuencia, los 30 datos de rastreo podrán bloquearse o desbloquearse.

De manera conveniente, solamente usuarios autorizados podrán bloquear los datos de rastreo 30.

20 Adicionalmente, el servidor de verificación 12 está acoplado de manera preferible con un primer medio de almacenamiento, tal como una base de datos, y está configurado adicionalmente para:

- almacenar el código de validación generado en el primer medio de almacenamiento.

25 Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 puede acoplarse también con un segundo medio de almacenamiento, tal como una base de datos, y puede configurarse adicionalmente para:

- almacenar los datos de rastreo en el segundo medio de almacenamiento.

30 Adicionalmente, la figura 4 muestra otra realización de la presente invención.

En particular, la figura 4 muestra esquemáticamente un sistema de seguimiento 10' que comprende:

- el dispositivo de seguimiento 11, como se ha descrito anteriormente;
- el servidor de verificación 12, como se ha descrito anteriormente; y
- 35 • un dispositivo de consulta 14.

40 En detalle, el dispositivo de consulta 14 está acoplado con el servidor de verificación 12 mediante un segundo medio de comunicación que se utiliza para intercambiar datos entre el dispositivo de consulta 14 y el servidor de verificación 12, como muestra en la figura 4 una segunda flecha bidireccional 15 de puntos, mientras que la flecha bidireccional 13 de puntos representa, como en la figura 1 y como ya se ha mencionado, el medio de comunicación utilizado para intercambiar datos entre el dispositivo de seguimiento 11 y el servidor de verificación 12.

Adicionalmente, el dispositivo de consulta 14 está configurado para:

- 45 • recuperar del medio de seguimiento datos de rastreo almacenados en el mismo, estando asociado el medio de seguimiento con un producto rastreado y/o una actividad rastreada, comprendiendo los datos de rastreo almacenados en el medio de seguimiento al menos un código de validación;
- proporcionar a un segundo usuario los datos de rastreo recuperados, usando el segundo usuario el dispositivo de consulta 14; y
- 50 • proporcionar al servidor de verificación 12 al menos un código de validación comprendido en los datos de rastreo recuperados.

En consecuencia, el servidor de verificación 12 está configurado adicionalmente para:

- 55 • realizar una comprobación de código de validación basada en el al menos un código de validación proporcionado por el dispositivo de consulta 14, y en al menos un código de validación almacenado en el primer medio de almacenamiento; y
- proporcionar al dispositivo de consulta 14 un resultado de comprobación de código de validación que es un resultado de la comprobación del código de validación.

60 Adicionalmente, el dispositivo de consulta 14 está configurado, a su vez, también para:

- proporcionar al segundo usuario también el resultado de comprobación de código de validación proporcionado por el servidor de verificación 12.

65

Por ejemplo, el dispositivo de consulta 14 puede acoplarse, convenientemente, con una pantalla utilizada para proporcionar al segundo usuario los datos de rastreo recuperados y el resultado de comprobación de código de validación proporcionado por el servidor de verificación 12.

5 Preferiblemente, el servidor de verificación está configurado para realizar la comprobación de código de validación mediante la comprobación de si el al menos un código de validación proporcionado por el dispositivo de consulta 14 corresponde a un código de validación almacenado en el primero medio de almacenamiento, y si el al menos un código de validación proporcionado por el dispositivo de consulta 14 es consistente con, es decir, es igual a, el código de validación correspondiente almacenado en el primer medio de almacenamiento

10 Convenientemente, con el fin de evitar fraudes y falsificaciones, los supervisores y los usuarios finales pueden utilizar el dispositivo de consulta 14 para leer los datos de rastreo almacenados en el medio de seguimiento, y para comprobar si los datos de rastreo están validados o no.

15 Convenientemente, el dispositivo de seguimiento 11 y el dispositivo de consulta 14 se pueden realizar por medio de unos respectivos dispositivos electrónicos que comprendan unos respectivos medios de hardware y unos respectivos medios de software, estando configurados los respectivos medios de hardware y los respectivos medios de software para implementar características del dispositivo de seguimiento 11 o del dispositivo de consulta 14 tal como se ha descrito previamente.

20 Adicionalmente, el servidor de verificación 12 puede implementarse en el mismo dispositivo electrónico del dispositivo de seguimiento 11 por medio de respectivos medios de software y de hardware. En este caso, el usuario que utiliza el dispositivo de seguimiento 11 utiliza el servidor de validación como "caja negra". El modo de "caja negra" del servidor de validación 12 no permite al usuario, sujeto a un control de seguimiento, tener visibilidad y conocer las claves secretas de codificación y de validación y los algoritmos de procesamiento relacionados efectuados por el servidor de verificación 12. La autoridad encargada de realizar el control, y la cual se asume que es propietaria de la "caja negra" del servidor de validación 12, define este conjunto de datos secretos y es la única que conoce los mismos. La autoridad encargada del control podrá decidir sublicenciar el servidor de validación 12 a un organismo que cumpla la condición de ausencia de conflicto de intereses con la compañía sometida al control de seguimiento.

25 Alternativamente, el servidor de verificación 12 se puede realizar por medio de un procesador electrónico, y por medio de un programa de software almacenado en el procesador electrónico y, en uso, ejecutado por el mismo, estando configurado el procesador electrónico y el programa de software para implementar características del servidor de verificación 12 como se ha descrito previamente. En este caso, el servidor de verificación 12 puede estar conectado de forma remota al dispositivo de seguimiento 11 por medio de una red de comunicación cableada y/o inalámbrica (que sea el medio de comunicación utilizado para intercambiar datos entre el dispositivo de seguimiento 11 y el servidor de verificación 12).

40 Adicionalmente, de manera conveniente, también el segundo medio de comunicación puede ser una red de comunicación cableada y/o inalámbrica.

Adicionalmente, la figura 5 muestra de una manera auto explicativa un ejemplo de uso de la presente invención.

45 En particular, en el ejemplo mostrado en la figura 5 el sistema de seguimiento de acuerdo con la presente invención se utiliza para realizar un seguimiento de mercancías peligrosas a transportar.

50 En detalle, como se muestra en la figura 5, unos medios de seguimiento 50 están asociados con las mercancías peligrosas a rastrear, y unos datos de rastreo y una suma de comprobación se almacenan/actualizan en el medio de seguimiento 50 por medio de varios dispositivos de seguimiento de acuerdo con la presente invención. Los datos de rastreo y la suma de control se almacenan/actualizan en los medios de seguimiento 50 cuando se cargan las mercancías peligrosas en un camión, siempre que sea necesario durante el transporte de mercancías peligrosas, y cuando se descarguen las mercancías peligrosas desde el camión a su destino final.

55 Los datos de rastreo y la suma de comprobación también se almacenan/actualizan en los medios de seguimiento 50 de acuerdo con alarmas y eventos activados por umbrales predefinidos, asociados a diversos sensores que se utilizan para el caso de seguimiento específico (por ejemplo, se almacenan/actualizan los datos de rastreo sobre la base de un activador que se active cuando la temperatura, monitorizada por un sensor dedicado, supere un umbral predefinido).

60 Adicionalmente, las enseñanzas de presente invención pueden aprovecharse para realizar una cadena de valor que implique varios participantes, basándose la cadena de valor en la capacidad de rastreo asegurada por los datos de rastreo y por el sistema de seguimiento de acuerdo con la presente invención, y siendo aplicable a todos aquellos campos en los que un seguimiento fiable de un producto y/o de una actividad represente un requisito obligatorio y/o valioso para el producto y/o la actividad, y también para los participantes involucrados.

65

En particular, la figura 6 muestra de forma auto explicativa los principales participantes involucrados en una cadena de valor sobre la base de la presente invención.

5 En detalle, en la figura 6 cada recuadro rectangular representa un correspondiente participante principal involucrado en la cadena de valor, representando cada flecha y su respectiva dirección una relación existente entre dos respectivos participantes principales, representando un recuadro negro un servidor de verificación de acuerdo con la presente invención utilizado por uno de los participantes principales, en particular, un centro de validación, representando cada círculo negro un respectivo dispositivo de seguimiento de acuerdo con la presente invención utilizado por un respectivo participante principal, y representando cada rombo negro un respectivo dispositivo de consulta de acuerdo con la presente invención utilizado por un respectivo participante principal.

Más en detalle, como se muestra en la figura 6, los principales participantes involucrados en la cadena de valor sobre la base de la presente invención son:

- 15 • una Compañía que efectúa un trabajo, por ejemplo, que produce un producto o suministra un servicio, y utiliza uno o más dispositivos de seguimiento y dispositivos de consulta de acuerdo con la presente invención para realizar un seguimiento del trabajo realizado, dado que la capacidad de rastreo representa para la Compañía una prueba esencial del cumplimiento de las leyes, regulaciones y obligaciones contractuales con los Clientes/Usuarios Finales y los Controladores/Supervisores;
- 20 • los Clientes/Usuarios Finales que compran a la Compañía el producto o el servicio, en general de acuerdo con un contrato que define obligaciones, y que utilizan dispositivos de consulta de acuerdo con la presente invención para obtener una evidencia de calidad y de conformidad del producto/servicio comprado para con obligaciones contractuales y con leyes y reglamentos;
- 25 • los Controladores/Supervisores que utilizan dispositivos de consulta de acuerdo con la presente invención para llevar a cabo inspecciones de rutina y puntuales en el trabajo efectuado por la Compañía, con el fin de verificar el cumplimiento de las leyes/regulaciones aplicables dictadas por las Autoridades Reguladoras;
- un Subcontratista que tiene un subcontrato con la Compañía, que realiza una tarea específica del trabajo, y que utiliza uno o más dispositivos de seguimiento de acuerdo con la presente invención para realizar un seguimiento de la tarea realizada y para proporcionar pruebas de la calidad a la Compañía que asigna el contrato;
- 30 • Asociaciones de Consumo, que defienden los intereses de los consumidores al emitir requisitos de calidad y promover controles fiables de calidad basados en el seguimiento de acuerdo con la presente invención, para la comprobación de los requisitos de calidad;
- Asociaciones de Productores que defienden los intereses de las empresas en un sector específico del mercado al definir estándares de calidad, disciplinas específicas para los procedimientos de producción, y otras normas con el objetivo de "vender" una etiqueta común de calidad;
- 35 • los Reguladores que se encargan de definir las leyes y regulaciones aplicables a nivel internacional, nacional, y regional, reglas y normas definidas por los reguladores que incluyen controles pertinentes y el cumplimiento necesario para garantizar su aplicación; y
- 40 • el Centro de Validación que utiliza el servidor de verificación para proporcionar un servicio de valor añadido a todos los participantes principales mencionados anteriormente.

Por lo tanto, las principales ventajas introducidas en la cadena de valor por la presente invención se refieren a:

- 45 • la Compañía que puede utilizar los diversos dispositivos de seguimiento para generar automáticamente pruebas independientes y objetivas para los Controladores/Supervisores y los Clientes/Usuarios Finales con un considerable ahorro de costes, y los diversos dispositivos de consulta para comprobar la tarea realizada por el Subcontratista, pudiendo este mecanismo de calidad establecido por la presente invención también proteger a la Compañía frente a competidores ilegales que no respeten las leyes/reglamentos o las obligaciones contractuales;
- 50 • los Controladores/Supervisores que utilicen los dispositivos de consulta pueden reducir el esfuerzo necesario para las verificaciones de rutina con el fin de aprovechar todos los recursos para las verificaciones puntuales; y
- los Clientes/Usuarios Finales que obviamente cuentan con grandes ventajas al usar la presente invención en la cadena de valor dado que no son las propias empresas las que generan las pruebas de rastreo, asociadas a la garantía de calidad del producto/actividad, evitando un posible conflicto de intereses.

De lo anterior, se puede apreciar inmediatamente que la presente invención asegura la fiabilidad de los datos de posicionamiento utilizados para rastrear un producto y/o una actividad mediante la comprobación y verificación de su corrección y su autenticidad.

Adicionalmente, de acuerdo con la presente invención se proporciona una respuesta sencilla, automática y rápida durante la verificación.

Adicionalmente, la presente invención presenta un mecanismo innovador para el rastreo de eventos relacionados con ubicaciones y una hora, que es capaz de discriminar datos de posicionamiento genuinos de datos de

posicionamiento dañados y/o manipulados, tales como los obtenidos por el bloqueo de la señal de GNSS y por ataques de suplantación de la misma. Este mecanismo también es capaz de identificar datos de posicionamiento falsos obtenidos mediante la clonación de datos de posicionamiento auténticos, tales como los obtenidos mediante el simple copiado y pegado de datos de posicionamiento auténticos.

5 En particular, el uso de los GNSS observables permite discriminar, en general, si la ubicación calculada es correcta y, en particular, si la ubicación calculada es consistente con los GNSS observables en base a los cuales se ha calculado.

10 El uso de los datos de autenticación de la señal Galileo permite reforzar la robustez contra fraudes, tales como los basados en ataques de suplantación de la señal Galileo, dado que los datos de autenticación de la señal Galileo, disponibles como porción de datos cifrados de la señal Galileo, se utilizan como una prueba de que las señales de entrada, en base a las cuales se ha calculado la ubicación, en realidad son las generadas por el sistema de navegación Galileo, y que la hora de ubicación es la verdadera.

15 El uso de los mensajes de Integridad de Galileo y/o de SBAS también permite comprobar la autenticidad de las señales de entrada y la consistencia de la hora de ubicación, dado que los mensajes de Integridad de Galileo y/o de SBAS se transmiten cada segundo con la señal de servicio de seguridad de vida, y tienen unos respectivos períodos temporales de validez, y por lo tanto, representan una secuencia única y no replicable de datos útiles para
20 discriminar la hora real de la recepción de la señal Galileo/SBAS.

Adicionalmente, el uso de los datos de aumentación de SBAS permite discriminar si la ubicación calculada y la hora de ubicación son correctas.

25 Adicionalmente, el uso de códigos de validación que tienen una parte legible y una parte cifrada permite a los usuarios autorizados que conocen la clave de descifrado comprobar la consistencia entre los datos legibles y cifrados, reforzando así aún más la robustez de la presente invención contra los fraudes.

30 Adicionalmente, puede ser útil subrayar que la presente invención permite obtener un seguimiento muy fiable basándose sólo en la localización por satélite, sin necesidad de otras fuentes de datos, tales como un sistema de satélite meteorológico.

35 Por último, es evidente que se pueden efectuar numerosas modificaciones y variantes a la presente invención, todas ellas dentro del alcance de la invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de seguimiento (10,10') configurado para rastrear un producto y/o una actividad, y que comprende:

- 5 • un dispositivo de rastreo (11), que está acoplado con un primer receptor de sistema de navegación global por satélite - GNSS - para adquirir datos del mismo; y
- un servidor de verificación (12), que está acoplado con el dispositivo de rastreo (11) por medio de un medio de comunicación (13) configurado para permitir el intercambio de datos entre dicho dispositivo de rastreo (11) y dicho servidor de verificación (12);
- 10 estando configurado el primer receptor GNSS para:
 - recibir señales desde un GNSS;
 - procesar las señales recibidas a fin de obtener GNSS observables; y
 - calcular ubicaciones basándose en los GNSS observables; estando configurado el dispositivo de rastreo (11) para:
 - 15 • adquirir datos de posicionamiento (21,31) desde el primer receptor GNSS, comprendiendo los datos de posicionamiento (21,31) una ubicación calculada por el primer receptor GNSS, y una hora de ubicación que representa la hora y fecha en la que el primer receptor GNSS calcula la ubicación, estando relacionados los datos de posicionamiento (21,31) con un producto y/o una actividad a rastrear; y
 - proporcionar al servidor de verificación (12) los datos de posicionamiento (21,31) adquiridos desde el primer receptor GNSS;

el sistema de seguimiento (10,10') está **caracterizado por que:**

el servidor de verificación (12) está configurado para:

- 25 • generar instrucciones de comprobación sobre la base de los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11); y
- proporcionar al dispositivo de rastreo (11) las instrucciones de comprobación generadas;

el dispositivo de rastreo (11) está configurado adicionalmente para:

- 30 • seleccionar, de acuerdo con las instrucciones de comprobación proporcionadas por el servidor de verificación (12), uno o más GNSS observables en base a los que el primer receptor GNSS calcula la ubicación;
- 35 • adquirir desde el primer receptor GNSS los GNSS observables seleccionados; y
- proporcionar al servidor de verificación (12) también los GNSS observables adquiridos desde el primer receptor GNSS;

el servidor de verificación (12) está configurado adicionalmente para:

- 40 • realizar una comprobación de consistencia de ubicación basada en la ubicación comprendida en los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11), y en los GNSS observables proporcionados por el dispositivo de seguimiento (11);
- 45 • generar un código de validación (23,33) sobre la base de un resultado de la comprobación de consistencia de ubicación, y sobre la base de los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11); y
- proporcionar al dispositivo de rastreo (11) el código de validación generado (23,33);

el dispositivo de seguimiento (11) está configurado adicionalmente para:

- 50 • almacenar los datos de posicionamiento (21,31) y el código de validación (23,33) proporcionados por el servidor de verificación (12) en los medios de seguimiento (50) asociados con el producto y/o la actividad a rastrear.

55 2. El sistema de seguimiento de la reivindicación 1, en el que el código de validación generado por el servidor de verificación (12) comprende una primera parte y una segunda parte, siendo legible la primera parte, estando cifrada la segunda parte con una clave de cifrado conocida únicamente por el servidor de verificación (12).

60 3. El sistema de seguimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el servidor de verificación (12) está configurado para realizar la comprobación de consistencia de ubicación, comprobando si la ubicación comprendida en los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de seguimiento (11) es consistente con los GNSS observables proporcionados por el dispositivo de seguimiento (11).

65 4. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el GNSS es el sistema de navegación Galileo, y en el que el dispositivo de seguimiento (11) está configurado adicionalmente para:

- adquirir desde el primer receptor GNSS datos cifrados de autenticación de señal Galileo que son recibidos por el primer receptor GNSS desde el sistema de navegación Galileo, y han sido actualizadas en la hora de ubicación; y
- proporcionar al servidor de verificación (12) también los datos cifrados de autenticación de señal Galileo adquiridos desde el primer receptor GNSS; estando configurado adicionalmente el servidor de verificación (12) para:
 - adquirir una clave Galileo de un centro de distribución de claves del sistema de navegación Galileo;
 - realizar una primera comprobación de autenticidad de señal Galileo en base a los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de rastreo (11), y en base a la clave Galileo adquirida; y
 - generar el código de validación (23,33) también sobre la base de un resultado de la primera comprobación de autenticidad de señal Galileo.

5. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el GNSS es el sistema de navegación Galileo, y en el que el dispositivo de rastreo (11) está configurado adicionalmente para:

- adquirir desde el primer receptor GNSS datos cifrados de autenticación de señal Galileo que sean recibidos por el primer receptor GNSS del sistema de navegación Galileo, y que hayan sido actualizados en la hora de ubicación; y
- proporcionar al servidor de verificación (12), también los datos cifrados de autenticación de señal Galileo adquiridos desde el primer receptor GNSS; estando acoplado el servidor de verificación (12) con un segundo receptor GNSS para adquirir datos desde el mismo, estando configurado adicionalmente el segundo receptor GNSS para recibir y para procesar las señales del sistema de navegación Galileo; estando configurado adicionalmente el servidor de verificación (12) para:
 - adquirir desde el segundo receptor GNSS datos cifrados de autenticación de señal Galileo recibidos por el segundo receptor GNSS del sistema de navegación Galileo;
 - almacenar los datos cifrados de autenticación de señal Galileo adquiridos desde el segundo receptor GNSS;
 - realizar una segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo en base a los datos cifrados de autenticación de señal Galileo proporcionados por el dispositivo de rastreo (11), en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11) y, en al menos uno de los datos cifrados de autenticación de señal Galileo almacenados; y
 - generar el código de validación (23,33) también sobre la base de un resultado de la segunda comprobación de autenticidad de señal Galileo.

6. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el GNSS es el sistema de navegación Galileo y en el que el dispositivo de rastreo (11) está configurado adicionalmente para:

- adquirir desde el primer receptor GNSS un mensaje de Integridad de Galileo que sea recibido por el primer receptor GNSS desde el sistema de navegación Galileo, y sea válido en la hora de ubicación; y
- proporcionar al servidor de verificación (12) también el mensaje de Integridad de Galileo adquirido desde el primer receptor GNSS; estando acoplado el servidor de verificación (12) con un segundo receptor GNSS para adquirir datos desde el mismo, estando configurado el segundo receptor GNSS para recibir y para procesar las señales del sistema de navegación Galileo; estando configurado adicionalmente el servidor de verificación (12) para:
 - adquirir desde el segundo receptor GNSS mensajes de Integridad de Galileo recibidos por el segundo receptor GNSS del sistema de navegación Galileo;
 - almacenar los mensajes de Integridad de Galileo adquiridos desde el segundo receptor GNSS;
 - realizar una tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo basada en el mensaje de Integridad de Galileo proporcionado por el dispositivo de seguimiento (11), en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11), y en al menos uno de los mensajes de Integridad de Galileo almacenados; y
 - generar el código de validación (23,33) también sobre la base de un resultado de la tercera comprobación de autenticidad de señal Galileo.

7. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el primer receptor GNSS está configurado adicionalmente para:

- recibir señales también desde un sistema de aumentación basado en satélites (SBAS);
- procesar las señales recibidas a fin de obtener datos de aumentación; y
- calcular la ubicación basándose también en los datos de aumentación; estando configurado adicionalmente el dispositivo de rastreo (11) para:
 - adquirir desde el primer receptor GNSS un mensaje de Integridad de SBAS que sea recibido por el primer receptor GNSS del sistema de aumentación basado en satélites (SBAS), y que sea válido en la hora de ubicación; y

- proporcionar al servidor de verificación (12) también el mensaje de Integridad de SBAS adquirido desde el primer receptor GNSS;
- estando acoplado el servidor de verificación (12) con un segundo receptor GNSS para adquirir datos desde el mismo, estando configurado adicionalmente el segundo receptor GNSS para recibir y para procesar las señales del sistema de aumentación basado en satélites (SBAS),
- estando configurado adicionalmente el servidor de verificación (12) para:
- adquirir desde el segundo receptor GNSS mensajes de Integridad de SBAS recibidos por el segundo receptor GNSS desde el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS);
 - almacenar los mensajes de Integridad de SBAS adquiridos desde el segundo receptor GNSS;
 - realizar una comprobación de autenticidad de la señal SBAS basada en el mensaje de Integridad de SBAS proporcionado por el dispositivo de rastreo (11), en la hora de ubicación comprendida en los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11), y en al menos uno de los mensajes de Integridad de SBAS almacenados; y
 - generar el código de validación (23,33) también sobre la base de un resultado de la comprobación de autenticidad de la señal SBAS.

8. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el primer receptor GNSS está configurado para:

- recibir señales también desde un sistema de aumentación basado en satélites (SBAS);
 - procesar las señales recibidas a fin de obtener datos de aumentación; y
 - calcular la ubicación basándose también en los datos de aumentación;
- estando configurado adicionalmente el dispositivo de rastreo (11) para:
- adquirir desde el primer receptor GNSS datos de aumentación de SBAS en base a los cuales se calcula la ubicación; y
 - proporcionar al servidor de verificación (12) también los datos de aumentación de SBAS adquiridos desde el primer receptor GNSS;
- estando acoplado el servidor de verificación (12) con un segundo receptor GNSS para adquirir datos desde el mismo, estando configurado adicionalmente el segundo receptor GNSS para recibir y para procesar las señales transmitidas por el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS),
- estando configurado adicionalmente el servidor de verificación (12) para:
- adquirir desde el segundo receptor GNSS datos de aumentación de SBAS recibidos por el segundo receptor GNSS desde el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS);
 - almacenar los datos de aumentación de SBAS adquiridos desde el segundo receptor GNSS;
 - realizar una comprobación múltiple basada en los datos de aumentación de SBAS proporcionados por el dispositivo de rastreo (11), en los datos de posicionamiento (21,31) proporcionados por el dispositivo de rastreo (12), y en al menos uno de los datos de aumentación de SBAS almacenados; y
 - generar el código de validación (23,33) también sobre la base de un resultado de la comprobación múltiple.

9. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el dispositivo de rastreo (11) está configurado adicionalmente para:

- generar datos de registro de eventos (22,32) que comprendan información sobre un evento que corresponda a los datos de posicionamiento (21,31), y relacionado con el producto y/o la actividad a rastrear; y
 - proporcionar al servidor de verificación (12) también los datos de registro de eventos (22,32);
- estando configurado adicionalmente el servidor de verificación (12) para:
- generar el código de validación (23,33) también sobre la base de los datos de registro de eventos (22,32) proporcionados por el dispositivo de rastreo (11).

10. El sistema de seguimiento de la reivindicación 9, en el que el dispositivo de rastreo (11) está configurado adicionalmente para:

- detectar los datos de rastreo (20,30) almacenados en los medios de seguimiento (50);
- si se detectan los datos de rastreo (20,30) almacenados en los medios de seguimiento (50), actualizar los datos de rastreo (20,30) almacenados en los medios de seguimiento (50) mediante la adición a los datos de rastreo (20,30) almacenados en los medios de seguimiento (50) de los datos de posicionamiento (21,31), los datos de registro de eventos (22,32), y el código de validación (23,33) proporcionados por el servidor de verificación (12);
- y
- si no se detectan los datos de rastreo (20,30) almacenados en los medios de seguimiento (50), generar datos de rastreo (20) y almacenar los datos de rastreo (20) generados en los medios de seguimiento, comprendiendo los datos de rastreo (20) generados los datos de posicionamiento (21,31), los datos de registro de eventos (22,32), y el código de validación (23,33) proporcionados por el servidor de verificación (12).

11. El sistema de seguimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente un dispositivo de consulta (14) que se acopla con el servidor de verificación (12) mediante un segundo medio de

comunicación (15), configurado para permitir el intercambio de datos entre el dispositivo de consulta (14) y el servidor de verificación (12);

estando configurado adicionalmente el dispositivo de consulta (14) para:

- 5
- recuperar de los medios de seguimiento (50) datos de rastreo (20,30) almacenados en los mismos, estando asociados los medios de seguimiento (50) con un producto rastreado y/o una actividad rastreada, comprendiendo los datos de rastreo (20,30) almacenados en los medios de seguimiento (50) al menos un código de validación (23,33); y
- 10
- proporcionar al servidor de verificación (12) el al menos un código de validación (23,33) comprendido en los datos de rastreo (20,30) adquiridos;

estando acoplado el servidor de verificación (12) está acoplado con un medio de almacenamiento, y estando configurado adicionalmente para:

- 15
- almacenar en el medio de almacenamiento el código de validación (23; 33) generado;
 - realizar una comprobación del código de validación basándose en el al menos un código de validación (23,33) proporcionado por el dispositivo de consulta (14), y en al menos un código de validación (23,33) almacenado en el medio de almacenamiento; y
- 20
- proporcionar al dispositivo de consulta (14) un resultado de comprobación de código de validación que sea un resultado de la comprobación del código de validación;

estando configurado adicionalmente el dispositivo de consulta (14) para:

- 25
- proporcionar a un usuario los datos de rastreo (20,30) adquiridos y el resultado de comprobación de código de validación proporcionado por el servidor de verificación (12).

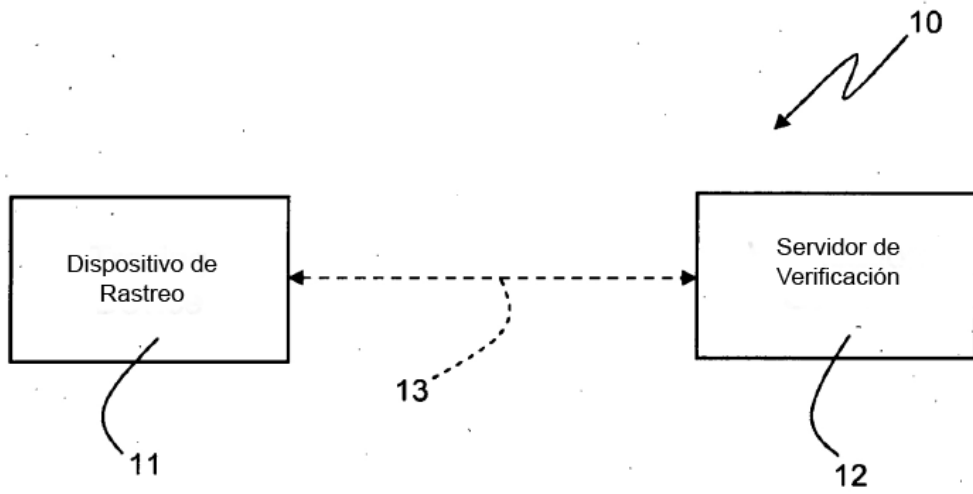


Fig. 1

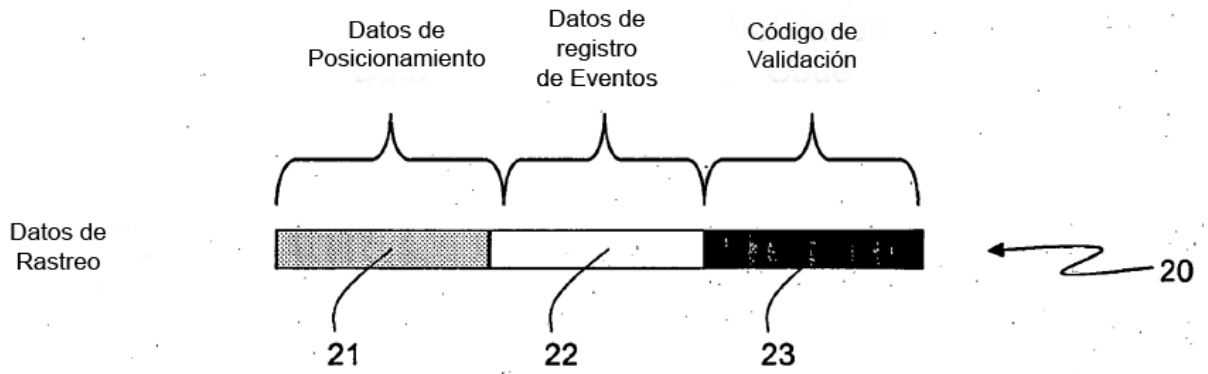


Fig. 2

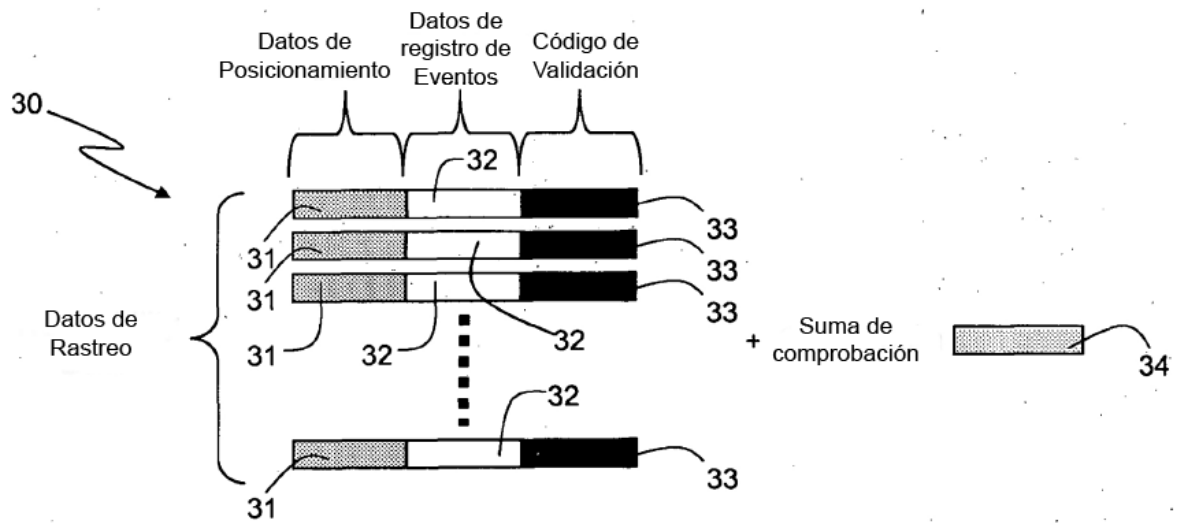


Fig. 3

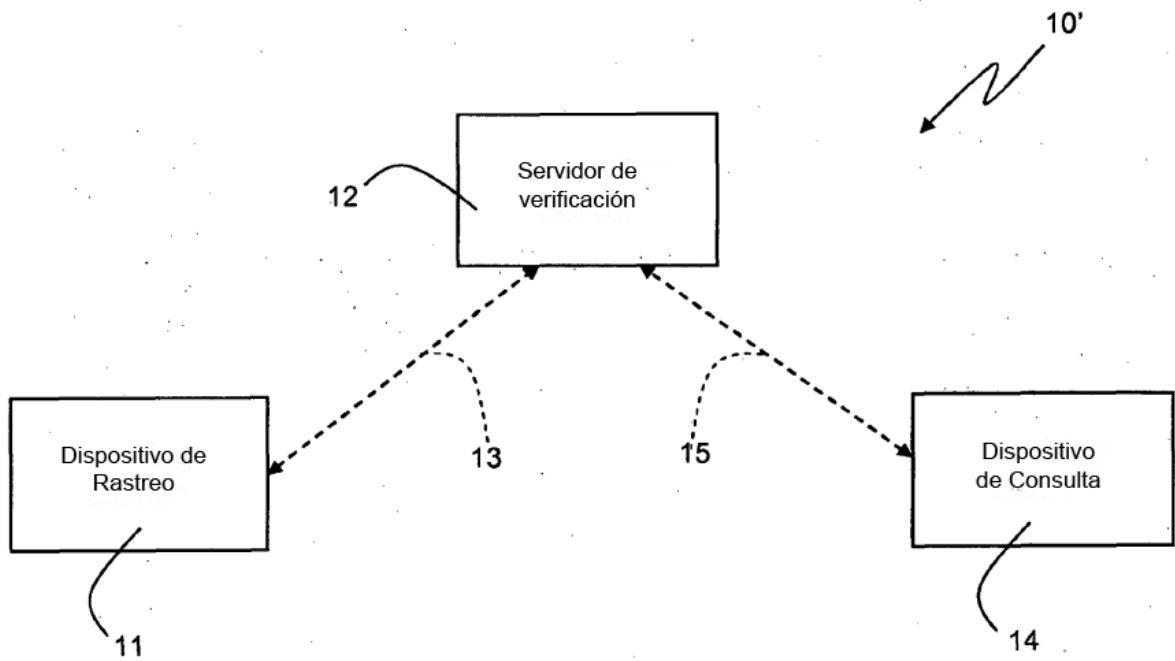


Fig. 4

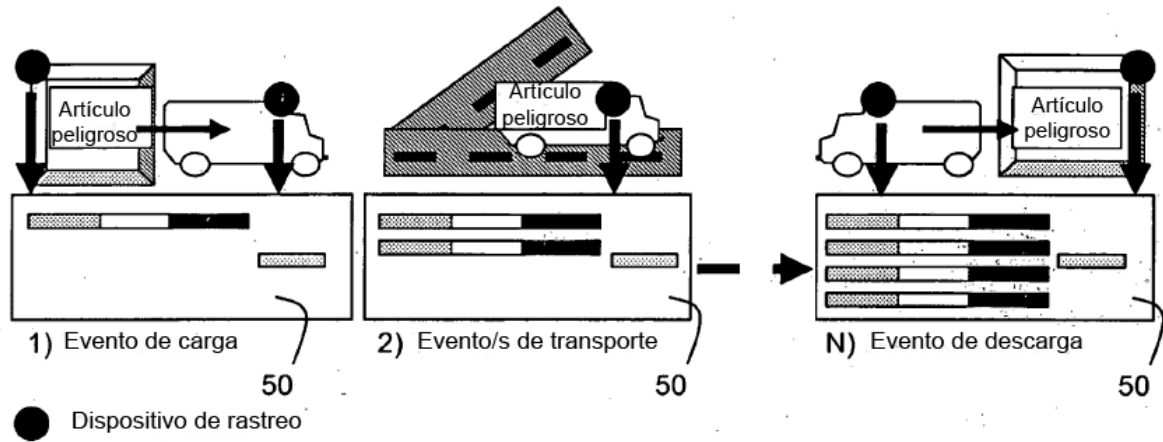


Fig. 5

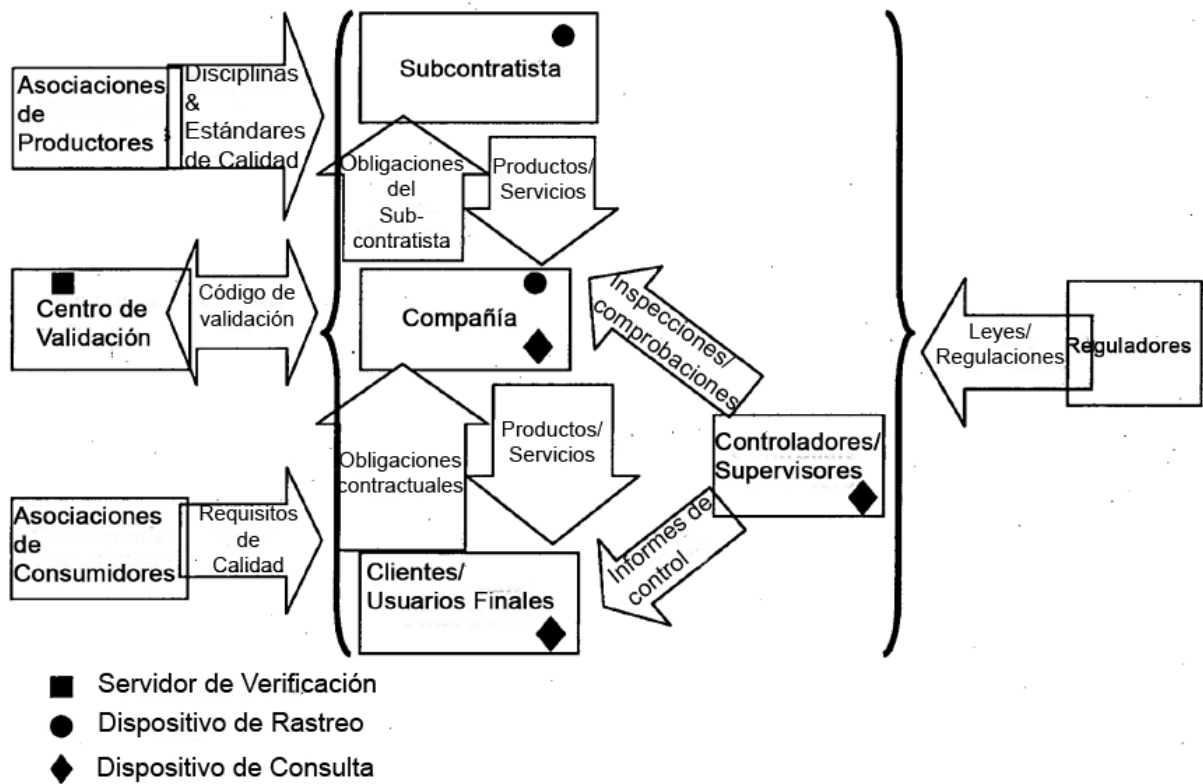


Fig. 6