

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 394**

51 Int. Cl.:
G01C 21/32 (2006.01)
G08G 1/0967 (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08842961 .8**
96 Fecha de presentación: **22.10.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2203717**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **Método de procesamiento de datos de posicionamiento**

30 Prioridad:
26.10.2007 US 996050 P
26.10.2007 US 996052 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.08.2012

73 Titular/es:
TomTom International B.V.
IP Creation Rembrandtplein 350
1017 CT Amsterdam, NL

72 Inventor/es:
HILBRANDIE, Geert;
SCHÄFER, Ralf-Peter;
MIETH, Peter;
ATKINSON, Ian Malcom;
WOLF, Martin y
RUTTEN, Ben

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 386 394 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

Método de procesamiento de datos de posicionamiento

Campo del invento

5 El invento se refiere a un método de procesamiento de posicionamiento, y en especial a los datos de procesamiento de posicionamiento con el fin de generar datos de mapas dispuestos para ser usados en dispositivos de navegación y en particular, pero no especialmente en un Dispositivo de Navegación Portátil (PND). El invento proporciona también un aparato relacionado para proporcionar el método.

Antecedentes del invento

10 Los datos de mapa de los dispositivos de navegación electrónicos tales como los dispositivos de navegación personales basados en el GPS como el GO™ de Tom Tom International BV, proceden de vendedores de mapas especializados tales como Tele Atlas NV. Tales dispositivos se denominan también Dispositivos de navegación Portátiles (PNDs). Estos datos de mapa están especialmente pensados para ser usados por algoritmos de guía de ruta que normalmente usan datos procedentes del sistema GPS. Por ejemplo, las carreteras pueden estar descritas como líneas, es decir vectores (por ejemplo, punto de partida, punto final, dirección de una carretera, estando una
15 carretera total formada por muchos cientos de tales segmentos, cada uno definido únicamente por parámetros de dirección punto de partida / punto final). Un mapa es por tanto un conjunto de dichos vectores de carretera, de datos asociados con cada vector (límite de velocidad, dirección de viaje, etc) más puntos de interés (POIs), más nombres de carreteras, más otras características geográficas como límites de parques, límites de ríos, etc, todos los cuales están definidos en forma de vectores. Todas las características de mapas (por ejemplo vectores de carreteras, POIs, etc) están típicamente definidas en un sistema de coordenadas que corresponde con o se refiere al sistema de
20 coordenadas GPS, lo que permite determinar una posición del dispositivo mediante un sistema GPS para ser localizado sobre la carretera correspondiente mostrada en un mapa y para planificar una ruta óptima a un punto de destino.

25 Para realizar esta base de datos de mapa Tele Atlas comienza con una información básica de carreteras a partir de varias fuentes, tal como Ordnance Survey para carreteras en Inglaterra. También dispone de un amplio equipo dedicado de vehículos que circulan por las carreteras, más el personal que comprueba otros mapas y fotografías aéreas para actualizar y comprobar sus datos. Estos datos constituyen el núcleo de la base de datos de mapa Tele Atlas. Dicha base de datos se está mejorando continuamente con datos georreferenciados. Después es comprobada y publicada cuatro veces al año a fabricantes de dispositivos, tales como Tom Tom.

30 Cada tramo de carretera lleva asociados unos datos de la velocidad de tal tramo que dan una indicación de la velocidad a la que un vehículo puede viajar a lo largo de dicho tramo y es una velocidad media generada por la parte que produjo los datos de mapa, que puede ser, por ejemplo, Tele Atlas. Los datos de velocidad son usados por algoritmos de planificación de la ruta en PNDs en los que se procesa el mapa. La exactitud de tal planificación de ruta depende por tanto de la precisión de los datos sobre velocidad. Por ejemplo, a menudo se presenta a un
35 usuario una opción sobre su PND de que genere la ruta más rápida entre el lugar actual del dispositivo y un destino. La ruta calculada por el PND puede bien no ser la más rápida si los datos de la velocidad no son exactos.

40 Se sabe que parámetros tales como la densidad del tráfico pueden tener un efecto importante sobre el perfil de las velocidades en un tramo de carretera y tales variaciones del perfil de las velocidades significan que la ruta más rápida entre dos puntos puede que no siga siendo la misma. Las inexactitudes en el parámetro de la velocidad en un tramo de carretera pueden también llevar a unos Tiempos Estimados de Llegada (ETA) no exactos así como a la selección de una ruta subóptima más rápida.

45 El documento EP1005627 expone el concepto de recogida de datos de velocidad a partir de las denominadas "sondas" que determinan si la velocidad de un vehículo es notablemente menor de lo esperado sobre la base de la clase de carretera por la que se viaja, teniendo en cuenta los datos de mapa disponibles en el vehículo. En una realización alternativa, un sistema de un vehículo sonda recoge, de un modo sobre la marcha, una historia o "perfil" de las velocidades del vehículo o tiempo de viaje a lo largo de unos determinados tramos de carretera representados en datos de mapa. Después, el servidor de la base de datos del tráfico realiza un promedio de los datos recogidos, que es más representativo de la velocidad del tráfico del viaje en determinados tramos de tráfico a determinadas horas del día. Los datos se almacenan en la base de datos de tráfico sobre una base por tramo y pueden ser
50 devueltos a los dispositivos de navegación cuando sea necesario.

55 El documento US20040030670 describe un método para recoger datos para una base de datos geográfica. Los datos de velocidad y posición son recogidos usando una pluralidad de plataformas de cálculo móviles que se mueven en una región geográfica. Los datos de velocidad y de posición son analizados y procesados estadísticamente para identificar lugares de "puntos de retraso recurrente" que corresponden a sitios de puntos particulares o a tramos en los que a partir de los datos recogidos se puede identificar una reducción de velocidad o

una duración del tránsito aumentado. La base de datos se actualiza para indicar el lugar del punto de retraso recurrente.

Resumen del invento

5 De acuerdo con el invento se ha proporcionado un método de procesamiento de los datos de posición a partir de un dispositivo provisto de GPS como se expone en la reivindicación 1. Las diversas características y aspectos del invento se exponen en las reivindicaciones dependientes y posteriores.

Tal método es considerado ventajoso ya que puede permitir una imagen más exacta de cómo fluye el tráfico a lo largo de un tramo navegable. Tal imagen mejorada puede consiguientemente permitir generar una mejor información sobre la fijación de rutas a partir de los datos de mapa así creado.

10 Los tramos navegables representan generalmente tramos de una carretera aunque también pueden representar tramos de cualquier otro camino, canal o similar navegable por un vehículo, persona o similar. Por ejemplo, un tramo navegable puede representar un tramo de un camino, río, canal, camino de bicicletas, camino de sirga, línea de ferrocarril o similar. De este modo, se apreciará que la referencia al tráfico no está necesariamente limitada a los
15 vehículos que se mueven a lo largo de un tramo de carretera sino que están relacionados con cualquier movimiento a lo largo de un tramo navegable. Por ejemplo, el tráfico puede referirse a bicicletas que se mueven a lo largo de una pista ciclista.

El método puede comprender el procesamiento de datos de velocidad antes de ser categorizados en la pluralidad de períodos de tiempo predeterminados con el fin de rechazar los datos que estén fuera de unos criterios predeterminados. Tal paso puede ser ventajoso con el fin de aumentar la exactitud de los perfiles de velocidades
20 medidos con respecto a un flujo de tráfico en situación estable a lo largo de la sección navegable con la que están asociados los datos de velocidad.

Por ejemplo, los datos de velocidad podrían ser rechazados en el caso de que dichos datos de velocidad fueran inferiores a una velocidad predeterminada. Tal rechazo puede ayudar a retirar datos relativos al flujo de tráfico después de un choque u otro incidente que no sea representativo del flujo de tráfico en situación estable.

25 Además, los datos de velocidad podrían ser rechazados si estuvieran por encima de una velocidad predeterminada. Tal rechazo puede ayudar a eliminar datos que sean equivocados o que hayan sido generados por un vehículo que viaje a una velocidad superior a esta velocidad.

El método puede comprender el análisis de los promedios dentro de cada período de tiempo predeterminado. Nuevamente, esto puede ayudar a aumentar la exactitud de los perfiles de velocidades medidos.

30 La desviación típica de los promedios puede ser calculada y usada como una medida de si se acepta cada promedio de un período de tiempo predeterminado.

El método puede comprender un paso inicial de captación de datos de posición que comprende una pluralidad de posiciones. Generalmente, cada posición puede también ser asociada con la hora en la que se encuentra en esa posición. Tales datos de posición pueden típicamente comprender proporcionar una pluralidad de posiciones y de
35 marcas temporales en las que se producen esas posiciones. Tal captación de datos de posiciones puede ser realizada a modo de carga de datos de posición desde al menos uno, y generalmente una pluralidad, de Dispositivos de Navegación, los cuales en particular son Dispositivos de Navegación Portátiles (PNDs). En tal método los datos de posición cargados procedentes del PND pueden ser almacenados para su procesamiento en los pasos del método. La persona experta apreciará que basando datos en una pluralidad de dispositivos es probable que dé
40 como resultado unos datos de velocidad que se relacionen más estrechamente con las condiciones reales en el tramo navegable.

Cada posición puede también comprender un informe de exactitud asociado con él y el método puede comprender el rechazo de la posición si el informe de la exactitud está fuera de determinados parámetros.

45 Convenientemente, los datos de posición son procesados con el fin de generar los datos de velocidad asociados con uno o más tramos navegables. Se considera ventajoso tal método ya que permite que los datos de velocidad reflejen las velocidades registradas en un tramo navegable más bien que suponer que la velocidad a la que el tráfico fluye a lo largo de un tramo es una velocidad límite, u otro promedio, asociado con tal tramo. Como tal, los PNDs u otros dispositivos que usan los datos de mapa deberían ser capaces de producir una planificación más exacta de la ruta.

50 El método puede comprender dividir los datos de posición en una pluralidad de trazas, representando cada una de ellas los datos de posición recibidos de un dispositivo de navegación a lo largo de un período predeterminado. En una realización dicho período predeterminado puede ser aproximadamente 24 horas, que pueden corresponder a un día de calendario.

- 5 Los datos de posición captados, que pueden en particular significar cada traza, pueden ser procesados con el fin de generar datos del recorrido que representan una jornada individual para un dispositivo de navegación. Una jornada puede ser considerada como un período en el que el dispositivo de navegación ha estado en movimiento sin detenerse más de un espacio de tiempo predeterminado. Puede ser ventajoso dividir los datos de posición en los datos del recorrido ya que puede aumentar la exactitud dentro del conjunto de perfiles de la velocidad, ya que se pueden descontar los períodos en los que el dispositivo de navegación está en posición estacionaria.
- Los datos de posición pueden ser procesados con el fin de eliminar las posiciones no exactas.
- 10 Los datos de posición pueden ser procesados con el fin de asociar posiciones dentro de esos datos con un tramo navegable. Posteriormente, los datos de velocidad pueden ser determinados a partir de los datos de posición y del tramo navegable con el que se ha asociado una posición.
- De este modo, los datos de velocidad pueden ser categorizados en una de una pluralidad de períodos de tiempo predeterminados del tramo navegable con el que han sido asociados.
- 15 El método puede comprender la modificación del perfil de velocidades medido para sustituir a una parte de él por valores modificados de los promedios de la velocidad para una o más horas predeterminadas. Tal modificación puede ser realizada antes, durante o después de la creación del perfil de velocidades medido. Convenientemente, los valores modificados comprenden un promedio de los promedios de la velocidad para cada una de las horas predeterminadas dentro de la parte de sustitución. La parte sustituida puede comprender determinadas horas que caen dentro de un período de tiempo nocturno. El promedio de los promedios de la velocidad puede ser considerado como una velocidad de flujo libre; una aproximación de la velocidad a la cual un vehículo puede viajar a lo largo del tramo navegable cuando dicho tramo está libre de tráfico.
- 20 El método puede además comprender el procesamiento de los perfiles de velocidades medidos con el fin de generar a partir de ellos los perfiles de velocidades generados, en el que cada perfil de velocidades generado puede proporcionar normalmente una aproximación a uno o más de los perfiles de velocidades medidos.
- 25 La generación de los perfiles de velocidades generados puede ser mediante la realización de un algoritmo de agrupamiento en los perfiles de velocidades medidos, el cual puede ser el algoritmo de agrupamiento de medias k.
- Generalmente, el conjunto de perfiles de velocidades generados es comprobado para asegurarse de que un perfil de velocidades generado no contenga discontinuidades y/o de que cada uno de los perfiles de velocidades generados no sea suficientemente diferente de cada uno de los demás.
- 30 En algunas realizaciones los perfiles de velocidades medidos pueden ser normalizados usando unos criterios de normalización antes de generar los perfiles de velocidades generados. Tal paso puede favorecer una posterior reducción del tamaño de los datos de mapa generados ya que cualquier perfil de velocidades generado puede ser hecho corresponder en un mapa usando una referencia, independientemente de la velocidad del perfil de velocidades medido.
- 35 La velocidad de flujo libre puede usarse para normalizar los perfiles de velocidades medidos. Tal método puede también dar como resultado una compresión de datos mayor dentro de los datos de mapa creados ya que el flujo de tráfico a lo largo de un tramo navegable puede ser especificado haciendo referencia a uno de los perfiles de velocidades generados junto con los criterios de normalización.
- 40 El método puede además comprender añadir una línea plana al conjunto de perfiles de velocidades generado; es decir una línea que representa una velocidad promedio que no varía con respecto al tiempo. Tal método es conveniente debido a que puede permitir que los tramos navegables para los que no hay datos suficientes para generar un perfil de velocidades medido con el que tener todavía su perfil de velocidades especificado por referencia al conjunto de perfiles de velocidades generados.
- Un paso final del método puede ser generar un mapa que esté constituido por los datos de mapa.
- 45 De acuerdo con un segundo aspecto del invento se ha proporcionado un medio que puede ser leído por máquina que contiene instrucciones, que cuando son cargadas en una máquina hagan que dicha máquina ejecute el método del primer aspecto del invento.
- De acuerdo con un tercer aspecto del invento se han provisto unos datos de mapa de acuerdo con la reivindicación 14.
- 50 De acuerdo con un cuarto aspecto del invento se ha provisto un dispositivo de navegación de acuerdo con la reivindicación 16.
- De acuerdo con un sexto aspecto del invento se ha provisto un medio que puede ser leído por una máquina que contiene instrucciones que proporcionan los datos de mapa del tercer aspecto del invento.

5 En cualquiera de los anteriores aspectos del invento el medio que puede ser leído por una máquina puede comprender cualquiera de lo que sigue: un disco flexible, un CD ROM, un DVD ROM / RAM (que incluye un -R/-RW y +R/+RW), una unidad de disco duro, una memoria (que incluye una clave de memoria USB, una tarjeta SD, un Memorystick™, una tarjeta índice compacta, o similar), una cinta, cualquier otra forma de almacenamiento magnetoóptico, una señal transmitida (que incluye una descarga de Internet, una conexión FTP, etc), un cable, o cualquier otro medio apropiado.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describe al menos una realización del invento, solamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

10 la Figura 1 es una ilustración esquemática de una parte como ejemplo de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) que es usado por un dispositivo de navegación;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema de comunicaciones para la comunicación entre un dispositivo de navegación y un servidor;

15 la Figura 3 es una ilustración esquemática de los componentes electrónicos del dispositivo de navegación de la Figura 2 o de cualquier otro dispositivo de navegación adecuado;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de una disposición de montaje y/o de acoplamiento de un dispositivo de navegación;

la Figura 5 es una representación esquemática de una pila arquitectónica empleada por el dispositivo de navegación de la Figura 3;

20 la Figura 6 muestra un diagrama de flujos que esboza una realización para hacer corresponder posiciones relativas de GPS dentro de una traza en un mapa;

la Figura 7 muestra un diagrama de flujos que esboza una realización para generar un promedio;

la Figura 8 muestra un diagrama de flujos que esboza una realización para realizar la formación de agrupamientos con valores medios;

25 la Figura 9 muestra un conjunto a modo de ejemplo de perfiles de velocidades generados por grupos que son una salida del algoritmo de agrupamiento;

la Figura 10 muestra un diagrama de flujos que esboza una estrategia de emergencia usada para mejorar la calidad de los perfiles de velocidades asociados con tramos de carretera;

30 la Figura 11 muestra un diagrama de flujos que esboza una realización de cómo se mejora la calidad de los datos del perfil de velocidades medido; y

la Figura 12 muestra un diagrama de flujos que esboza cómo los perfiles de velocidades generados por grupos están asociados a tramos de carretera de al menos un mapa.

Descripción detallada de una realización del invento

A lo largo de la siguiente descripción números de referencia iguales se usan para identificar partes iguales.

35 A continuación se describen unas realizaciones del presente invento haciendo una referencia especial a un Dispositivo de Navegación Portátil (PND). Se debe recordar, no obstante, que las enseñanzas del presente invento no están limitadas a PNDs sino que son aplicables universalmente a cualquier tipo de dispositivo de procesamiento que esté configurado para ejecutar un soporte lógico de navegación de una forma portátil para proporcionar una planificación de ruta y una funcionalidad de navegación. Por lo tanto, se deduce que en el contexto de la presente aplicación se pretende que un dispositivo de navegación incluya (sin limitación) cualquier tipo de dispositivo de planificación de ruta y de navegación, independientemente de si dicho dispositivo está incorporado como un PND, un vehículo tal como un automóvil, o efectivamente una fuente de cálculo portátil, por ejemplo un ordenador personal portátil (PC), un teléfono móvil o un Asistente Digital Personal (PDA) que ejecuta la planificación de la ruta y el soporte lógico de navegación.

45 Además, las realizaciones del presente invento se describen haciendo referencia a tramos de carretera. Se debería considerar que el invento puede también ser aplicable a otros tramos navegables, tales como tramos de un camino, río, canal, camino de bicicletas, camino de sirga, línea de ferrocarril, o similar. Para facilidad de referencia éstos son en general referidos como tramos de carretera.

De lo que sigue será también evidente que las enseñanzas del presente invento son incluso de utilidad en circunstancias en las que un usuario no busca instrucciones sobre cómo navegar de un punto a otro, sino que solamente desea que se le dé una vista sobre un lugar dado. En tales circunstancias el lugar de “destino” seleccionado por el usuario no necesita tener un lugar de salida correspondiente desde el cual el usuario desea salir a navegar, y como unas referencias consecuencia aquí el lugar de “destino” o realmente una vista del “destino” no debería considerarse que significa que es esencial la generación de una ruta, que hay que viajar al “destino”, o en realidad que la presencia de un destino requiere la designación del correspondiente lugar de salida.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de la Figura 1 y similares se usan para distintos fines. En general, el GPS es un sistema de navegación basado en radio por satélite capaz de determinar de modo continuo la posición, velocidad, hora, y en algunos casos información de direcciones de un número ilimitado de usuarios. Antiguamente conocido como NAVSTAR, el GPS incorpora una pluralidad de satélites que orbitan alrededor de la tierra en órbitas extremadamente precisas. Con base en estas órbitas precisas, los satélites GPS pueden transmitir su posición, como datos GPS, a cualquier número de unidades receptoras. No obstante, se entiende que se podrían usar Sistemas de Posicionamiento Global tales como el GLOSNASS, el sistema de posicionamiento Galileo Europeo, el sistema de posicionamiento COMPASS o el IRNSS (Sistema de Navegación por Satélite Regional Indio).

El sistema GPS se aplica cuando un dispositivo, especialmente equipado para recibir datos del GPS, comienza a explorar las frecuencias de radio en busca de señales de satélite GPS. Después de recibir una señal de radio de un satélite GPS el dispositivo determina el lugar preciso de ese satélite a través de una pluralidad de diferentes métodos convencionales. El dispositivo continuará explorando en la mayoría de los casos buscando señales hasta conseguir tres señales de satélite diferentes (advirtase que esa posición no es la normal, pero puede ser determinada, con sólo dos señales mediante el uso de otras técnicas de triangulación). Aplicando la triangulación geométrica, el receptor utiliza las tres posiciones conocidas para determinar su propia posición bidimensional con relación a los satélites. Esto puede ser hecho de una forma conocida. Adicionalmente, la consecución de una señal de cuatro satélites permite al dispositivo de recepción calcular su posición tridimensional por medio del mismo cálculo geométrico de una forma conocida. Los datos de posición y velocidad pueden ser actualizados en tiempo real de una forma continua por un número ilimitado de usuarios.

Como se muestra en la Figura 1 el sistema GPS 100 comprende una pluralidad de satélites 102 que orbitan alrededor de la tierra 104. Un receptor GPS 106 recibe datos GPS como señales 108 de datos de satélite GPS de espectro ampliado desde varios de una pluralidad de satélites 102. Las señales 108 de datos de espectro ampliado son transmitidas de forma continua desde cada satélite 102, las señales 108 de datos de espectro ampliado transmitidas comprende cada una de ellas un flujo de datos que incluye información que identifica a un determinado satélite 102 en el que se origina el flujo de datos. El receptor GPS 106 requiere generalmente las señales 108 de espectro ampliado de al menos tres satélites 102 con el fin de poder calcular una posición bidimensional. La recepción de una cuarta señal de espectro ampliado permite que el receptor GPS 106 calcule, una posición tridimensional mediante una técnica conocida.

Volviendo a la Figura 2, un dispositivo de navegación 200 (es decir, un PND) que comprende, o acoplado al dispositivo receptor GPS 106, es capaz de establecer una sesión de datos, si es necesario, con un soporte físico en red de un “móvil” o red de telecomunicaciones a través de un dispositivo móvil (no mostrado), por ejemplo un teléfono móvil, PDA, y/o cualquier dispositivo con tecnología de telefonía móvil, con el fin de establecer una conexión digital, por ejemplo una conexión digital a través de la tecnología Bluetooth conocida. Después de esto, a través de su proveedor de servicios de red, el dispositivo móvil puede establecer una conexión a la red (a través de Internet, por ejemplo) con un servidor 150. Como tal, se puede establecer una conexión del “móvil” a la red entre el dispositivo de navegación 200 (que puede ser y a veces lo es, móvil cuando viaja solo y/o en un vehículo) y el servidor 150 para proporcionar una pasarela de información “en tiempo real” o al menos muy “actualizada”.

El establecimiento de la conexión a la red entre el dispositivo móvil (a través de un proveedor de servicios) y otro dispositivo tal como el servidor 150, usando Internet por ejemplo, puede ser hecho de una forma conocida. A este respecto, se puede utilizar cualquier número de protocolos de comunicación de datos apropiados, por ejemplo el protocolo TCP/IP en distintos niveles. Además, el dispositivo móvil puede utilizar cualquier número de normas de comunicación tales como las CDMA2000, GSM, IEEE 802.11 a/b/c/g/n, etc.

Por lo tanto, se puede ver que se puede utilizar la conexión a Internet, la cual puede conseguirse a través de una conexión de datos, a través de un teléfono móvil o de tecnología de teléfono móvil dentro del dispositivo de navegación 200 por ejemplo.

Aunque no se ha mostrado, el dispositivo de navegación 200 puede, por supuesto, incluir su propia tecnología de teléfono móvil dentro del dispositivo de navegación 200 propiamente dicho (que incluye una antena, por ejemplo, o utilizando opcionalmente la antena interna del dispositivo de navegación 200). La tecnología de teléfono móvil dentro del dispositivo de navegación 200 puede incluir unos componentes internos, y/o puede incluir una tarjeta insertable (por ejemplo, la tarjeta Subscriber Identity Module (SIM)), completa con la necesaria tecnología de teléfono móvil y/o una antena por ejemplo. Como tal, la tecnología de teléfono móvil dentro del dispositivo de navegación 200 puede

igualmente establecer una conexión a la red entre el dispositivo de navegación 200 y el servidor 150, a través de Internet por ejemplo, de una forma similar a la de cualquier dispositivo móvil.

Para los ajustes del teléfono, un dispositivo de navegación habilitado con Bluetooth puede ser usado para trabajar correctamente con el espectro siempre cambiante de modelos, fabricantes de teléfonos móviles, etc, los ajustes específicos del modelo/fabricante pueden ser almacenados en el dispositivo de navegación 200, por ejemplo. Los datos almacenados para esta información pueden ser actualizados.

En la Figura 2 el dispositivo de navegación 200 está representado como estando en comunicación con el servidor 150 a través de un canal de comunicaciones genérico 152 que puede ser puesto en práctica por cualquiera de varias disposiciones diferentes. El canal de comunicaciones 152 representa genéricamente el medio de propagación o camino que conecta el dispositivo de navegación 200 y el servidor 150. El servidor 150 y el dispositivo de navegación 200 pueden comunicar cuando se ha establecido una conexión a través del canal de comunicaciones 152 entre el servidor 150 y el dispositivo de navegación 200 (obsérvese que tal conexión puede ser una conexión de datos a través de un dispositivo móvil, una conexión directa mediante un ordenador personal a través de Internet, etc).

El canal de comunicación 152 no está limitado a una tecnología de comunicación determinada. Adicionalmente, el canal de comunicación 152 no está limitado a una única tecnología de comunicación; esto es, el canal 152 puede incluir varios enlaces de comunicación que usan varias tecnologías. Por ejemplo, el canal de comunicación 152 puede ser adaptado para proporcionar un camino para las comunicaciones eléctricas, ópticas, y/o electromagnéticas, etc. Como tal, el canal de comunicación 152 incluye, pero no está limitado a, uno o una combinación de los siguientes: circuitos eléctricos, conductores eléctricos tales como hilos y cables coaxiales, cables de fibra óptica, convertidores, ondas de radiofrecuencia (RF), la atmósfera, el espacio libre, etc. Además, el canal de comunicación 152 puede incluir dispositivos intermedios tales como encaminadores, repetidores, memorias intermedias, transmisoras, y receptores, por ejemplo.

En una disposición ilustrativa el canal de comunicación 152 incluye redes de teléfono y de ordenadores. También, dicho canal de comunicación 152 puede ser capaz de dar cabida a comunicación inalámbrica, por ejemplo, comunicación por infrarrojos, comunicación por radiofrecuencia, tal como comunicación con frecuencia de microondas, etc. Adicionalmente, el canal de comunicación 152 puede dar cabida a comunicación por satélite.

Las señales de comunicación transmitidas a través del canal de comunicación 152 incluyen, pero no están limitadas a, señales que pueden ser requeridas o deseadas para dada tecnología de comunicación. Por ejemplo, las señales pueden ser adaptadas para ser usadas en tecnología de comunicación celular tal como Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), Acceso Múltiple por División de Frecuencias (FDMA), Acceso Múltiple por División de Códigos (CDMA), Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS), etc. Las señales digitales y las analógicas pueden ser transmitidas a través del canal de comunicación 152. Estas señales pueden ser señales moduladas, encriptadas y/o comprimidas según convenga a la tecnología de comunicación.

El servidor 150 incluye, además de otros componentes que no pueden ser ilustrados, un procesador 154 conectado operativamente a una memoria 156 y conectado operativamente además, a través de una conexión inalámbrica 158, a un dispositivo 160 de almacenamiento masivo de datos. Dicho dispositivo 160 de almacenamiento masivo de datos contiene un almacén de datos de navegación e información de mapas, y puede también ser un dispositivo independiente del servidor 150 o puede estar incorporado en el servidor 150. El procesador 154 está además conectado operativamente al transmisor 162 y al receptor 164 para transmitir y recibir información a y desde el dispositivo de navegación 200 a través del canal de comunicaciones 152. Las señales enviadas y recibidas pueden incluir datos, comunicación, y/o otras señales propagadas. El transmisor 162 y el receptor 164 pueden ser seleccionados o designados de acuerdo con las exigencias de comunicaciones y de la tecnología de comunicaciones usada en el diseño de comunicación del sistema de navegación 200. Además, se debería tener en cuenta que las funciones del transmisor 162 y del receptor 164 pueden estar combinadas en un único transceptor.

Como se ha mencionado antes, el dispositivo de navegación 200 puede estar dispuesto para comunicar con el servidor 150 a través del canal de comunicación 152, usando el transmisor 166 y el receptor 168 para enviar y recibir señales y/o datos a través del canal de comunicación 152, teniendo en cuenta que estos dispositivos pueden además ser usados para comunicar con dispositivos distintos del servidor 150. Además, el transmisor 166 y el receptor 168 son seleccionados y diseñados de acuerdo con las necesidades de comunicación y con la tecnología de comunicación usada en el diseño de comunicación del dispositivo de navegación 200, y las funciones del transmisor 166 y del receptor 168 pueden estar combinadas en un único transceptor como se ha descrito antes en relación con la Figura 2. Por supuesto, el dispositivo de navegación 200 comprende otro soporte físico y/o partes funcionales, los cuales se describen aquí más adelante con más detalle.

El soporte lógico almacenado en la memoria 156 del servidor proporciona instrucciones para el procesador 154 y permite que el servidor 150 proporcione servicios al dispositivo de navegación 200. Un servicio proporcionado por el servidor 150 implica el procesamiento de solicitudes procedentes del dispositivo de navegación 200 y la transmisión

de datos de navegación procedentes del almacén masivo de datos 160 al dispositivo de navegación 200. Otro servicio que puede ser provisto por el servidor 150 incluye el procesamiento de los datos de navegación usando diversos algoritmos para una aplicación deseada y enviar los resultados de estos cálculos al dispositivo de navegación 200.

5 El servidor 150 constituye una fuente remota de datos accesibles al dispositivo de navegación 200 a través de un canal inalámbrico. El servidor 150 puede incluir un servidor de red situado en una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red privada virtual (VPN), etc.

10 El servidor 150 puede incluir un ordenador personal tal como un ordenador de sobremesa o portátil, y el canal de comunicación 152 puede ser un cable conectado entre el ordenador personal y el dispositivo de navegación 200. Alternativamente, un ordenador personal puede estar conectado entre el dispositivo de navegación 200 y el servidor 150 para establecer una conexión de Internet entre el servidor 150 y el dispositivo de navegación 200.

15 El dispositivo de navegación 200 puede ser provisto con información procedente del servidor 150 a través de descargas de información que pueden ser actualizadas automáticamente de vez en cuando, o después de que un usuario conecte el dispositivo de navegación 200 al servidor 150 y/o puede ser más dinámico tras una conexión más constante o frecuente que es realizada entre el servidor 150 y el dispositivo de navegación 200 a través de un dispositivo de conexión inalámbrico móvil y una conexión TCP/IP, por ejemplo. Para muchos cálculos dinámicos el procesador 154 en el servidor 150 puede ser usado para manejar el grueso de las necesidades de procesamiento, sin embargo, un procesador (no mostrado en la Figura 2) del dispositivo de navegación 200 puede también manejar gran cantidad de procesamiento y cálculo, a menudo independiente de una conexión con un servidor 150.

20 Con referencia a la Figura 3, se debería tener en cuenta que el diagrama de bloques del dispositivo de navegación 200 no incluye todos los componentes del dispositivo de navegación sino que solamente es representativo de muchos ejemplos de componentes. El dispositivo de navegación 200 está situado dentro de un alojamiento (no mostrado). Dicho dispositivo de navegación 200 incluye unos circuitos de procesamiento que comprenden, por ejemplo, el procesador 202 antes mencionado, estando dicho procesador 202 acoplado a un dispositivo de entrada 204 y a un dispositivo de visualización, por ejemplo una pantalla de visualización 206. Aunque se hace referencia aquí al dispositivo de entrada 204 en singular, la persona experta apreciará que dicho dispositivo de entrada 204 representa cualquier número de dispositivos de entrada, que incluyen un teclado, un dispositivo de entrada de voz, un panel táctil y/o cualquier otro dispositivo conocido utilizado para introducir información. Igualmente, la pantalla de visualización 206 puede incluir cualquier tipo de pantalla de visualización tal como una Pantalla de Cristal Líquido (LCD), por ejemplo.

25 En una disposición, un aspecto del dispositivo de entrada 204, el panel táctil, y la pantalla de visualización 206 están integrados para proporcionar un dispositivo integrado de entrada y visualización, que incluye una entrada 250 de tablero táctil o pantalla táctil (Figura 4) para permitir tanto la entrada de información (a través de entrada directa, selección de menú, etc) como la visualización de información a través de la pantalla de panel táctil de modo que un usuario sólo necesita tocar una parte de la pantalla de visualización 206 para seleccionar una de una pluralidad de posibilidades o para activar uno de una pluralidad de botones virtuales o "blandos". Con respecto a esto, el procesador 202 es soporte de una Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) que funciona en conjunción con la pantalla táctil.

30 En el dispositivo de navegación 200, el procesador 202 está operativamente conectado a, y es capaz de, recibir información de entrada procedente del dispositivo de entrada 204 a través de una conexión 210, y operativamente conectado al menos a la pantalla de visualización 206 y al dispositivo de salida 208, a través de las respectivas conexiones de salida 212, para sacar información de él.

35 El dispositivo de navegación 200 puede incluir un dispositivo de salida 208, por ejemplo un dispositivo de salida de audio (por ejemplo un altavoz). Como el dispositivo de salida 208 puede producir información de audio para un usuario del dispositivo de navegación 200 también se entiende que el dispositivo de entrada 204 puede incluir un micrófono y un soporte lógico para recibir órdenes de entrada de voz también. Además, el dispositivo de navegación 200 puede también incluir cualquier dispositivo adicional 204 y/o cualquier dispositivo de salida adicional tal como unos dispositivos de entrada/salida de audio, por ejemplo.

40 El procesador 202 está operativamente conectado a la memoria 214 a través de la conexión 216 y además está adaptado para recibir/enviar información desde/a los puertos de entrada/salida (I/O) 218 a través de la conexión 220, en el que el puerto I/O 218 puede ser conectado a un dispositivo I/O 222 exterior al dispositivo de navegación 200. Dicho dispositivo I/O 222 exterior puede incluir, aunque no está limitado a un dispositivo de escucha exterior, tal como un auricular por ejemplo. La conexión al dispositivo I/O 222 puede además ser una conexión mediante cable o inalámbrica a cualquier otro dispositivo exterior tal como una unidad estéreo de un coche para funcionamiento en modo manos libres y/o para funcionamiento activado por la voz por ejemplo, para conexión a un auricular o a cascos, y/o para conexión a un teléfono móvil por ejemplo, en el que la conexión al teléfono móvil puede ser usada para establecer una conexión de datos entre el dispositivo de navegación 200 e Internet o cualquier otra red por ejemplo, y/o para establecer una conexión a un servidor a través de Internet o a cualquier otra red por ejemplo.

- La memoria 214 del dispositivo de navegación 200 comprende una parte de memoria no volátil (por ejemplo para almacenar códigos de programas) y una parte de memoria volátil (por ejemplo para almacenar datos cuando se ejecutan los códigos de programas). El dispositivo de navegación comprende también un puerto 228, el cual comunica con el procesador 202 a través de la conexión 230, para permitir que una tarjeta de memoria extraíble (comúnmente denominada la tarjeta) sea añadida al dispositivo 200. En la realización que se describe el puerto está dispuesto para permitir que se añada una tarjeta SD (Digital Segura). En otras realizaciones el puerto puede admitir la conexión de otros formatos de memoria (tal como unas Tarjetas Índice Compactas (CF), Memory Sticks™, tarjetas de memoria xD, memorias USB (bus serie universal), tarjetas multimedia MMC (multiMedia), SmartMedia cards (tarjetas inteligentes de medios), Microdrives, o similares).
- La Figura 3 ilustra además una conexión operativa entre el procesador 202 y una antena/receptor 224 por medio de la conexión 226, en la que la antena/receptor 224 puede ser una antena/receptor GPS por ejemplo y como tal funcionaría como el receptor GPS 106 de la Figura 1. Se entiende que la antena y el receptor designados por el número de referencia 224 están combinados esquemáticamente para la ilustración, pero que la antena y el receptor pueden ser componentes situados independientemente, y que la antena puede ser una antena GPS de conexión provisional o una antena helicoidal por ejemplo.
- Por supuesto, una persona de conocimientos normales en la técnica entenderá que los componentes electrónicos mostrados en la Figura 3 están alimentados por una o más fuentes de energía (no mostradas) de una forma convencional. Tales fuentes de alimentación pueden incluir una batería interna y/o una entrada de un suministro de bajo voltaje en CC o cualquier otro dispositivo apropiado. Como entenderá una persona de conocimientos normales en la técnica se han contemplado las diferentes configuraciones de los componentes mostrados en la Figura 3. Por ejemplo, los componentes mostrados en la Figura 3 pueden estar en comunicación entre sí a través de unas conexiones por cable y/o inalámbricas y similares. Por lo tanto, el dispositivo de navegación 200 aquí descrito puede ser un dispositivo de navegación 200 portátil o manual.
- Además, dicho dispositivo de navegación 200 portátil o manual de la Figura 3 puede estar conectado o “acoplado” de una forma conocida a un vehículo tal como una bicicleta, una motocicleta, un coche o un barco, por ejemplo. Tal dispositivo de navegación 200 puede después ser retirado del lugar de acoplamiento para uso de navegación portátil o manual. Ciertamente, en otras realizaciones el dispositivo 200 puede estar dispuesto para ser manual a fin de facilitar la navegación a un usuario.
- Con referencia a la Figura 4, el dispositivo de navegación 200 puede ser una unidad que incluya el dispositivo de entrada y de visualización integrados 206 así como los otros componentes de la Figura 2 (que incluyen, pero no están limitados a, el receptor GPS interno 224, el procesador 202, un suministro de energía (no mostrado), sistemas de memoria 214, etc).
- El dispositivo de navegación 200 puede formar parte de un brazo 252, el cual puede estar fijado a la ventana/salpicadero del vehículo, etc usando una copa de succión 254. Este brazo 252 es un ejemplo de una estación de acoplamiento a la que el dispositivo de navegación 200 puede ser acoplado. Dicho dispositivo de navegación 200 puede ser acoplado o conectado al brazo 252 de la estación de acoplamiento mediante una conexión rápida del dispositivo de navegación 200 al brazo 252, por ejemplo. Dicho dispositivo de navegación 200 puede entonces ser giratorio sobre el brazo 252. Para liberar la conexión entre el dispositivo de navegación 200 y la estación de acoplamiento se puede apretar un botón (no mostrado) en el dispositivo de navegación 200, por ejemplo. Otras disposiciones igualmente apropiadas para acoplamiento y desacoplamiento del dispositivo de navegación 200 a una estación de acoplamiento son bien conocidas por las personas con unos conocimientos normales en la técnica.
- Volviendo a la Figura 5, el procesador 202 y la memoria 214 cooperan para soportar un BIOS (Sistema Básico Entrada/Salida) 282 que funciona como una interfaz entre los componentes funcionales del soporte físico 280 del dispositivo de navegación 200 y el soporte lógico ejecutado por el dispositivo. El procesador 202 carga entonces un sistema operativo 284 de la memoria 214, el cual proporciona un entorno en el que puede funcionar el soporte lógico de aplicación 286 (que pone en práctica alguna o todas las funcionalidades de planificación de ruta y de navegación descritas). El soporte lógico de aplicación 286 proporciona un entorno operativo que incluye la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) que es soporte de funciones de núcleo del dispositivo de navegación, por ejemplo vista de mapas, planificación de rutas, funciones de navegación y cualesquiera otras funciones asociadas con ellas. A este respecto, parte del soporte lógico de aplicación 286 comprende un módulo de generación de vistas 288.
- En la realización que se describe, el procesador 202 del dispositivo de navegación está programado para recibir datos GPS recibidos por la antena 224 y, de vez en cuando, para almacenar los datos GPS, junto con una marca temporal de cuándo los datos GPS fueron recibidos, dentro de la memoria 214 para formar un registro de lugares del dispositivo de navegación. Cada registro de datos así almacenado puede ser considerado como de una posición relativa de GPS; es decir es una posición relativa del lugar del dispositivo de navegación y comprende una latitud, una longitud, una marca temporal y un informe de precisión.

- 5 En una realización los datos se almacenan sobre una base periódica, que es por ejemplo cada 5 segundos. Una persona experta apreciará que serían posibles otros períodos y que existe un equilibrio entre la resolución de datos y la capacidad de memoria; es decir, a medida que aumenta la resolución de los datos tomando más muestras, se requiere más memoria para guardar los datos. No obstante, en otras realizaciones la resolución podría ser sustancialmente cada: 1 segundo, 10 segundos, 15 segundos, 20 segundos, 30 segundos, 45 segundos, 1 minuto, 2,5 minutos (o de hecho, cualquier período comprendido entre los anteriores). Por lo tanto, dentro de la memoria del dispositivo se ha formado un registro de los sitios en los que ha estado el dispositivo 200 en puntos en el tiempo.
- 10 En algunas realizaciones se puede considerar que la calidad de los datos captados se reduce a medida que aumenta el período y mientras el nivel de degradación será al menos en parte dependiente de la velocidad a la que se movía el dispositivo de navegación 200, un período de aproximadamente 15 segundos puede proporcionar un límite superior adecuado.
- 15 Mientras que el dispositivo de navegación 200 está generalmente dispuesto para formar un registro de los lugares donde ha estado, algunas realizaciones no registran datos durante un período predeterminado y/o distancia al comienzo o final de una jornada. Tal disposición ayuda a proteger la intimidad del usuario del dispositivo de navegación 200 ya que es posible proteger el lugar de su casa y de otros destinos frecuentados. Por ejemplo, el dispositivo de navegación 200 puede estar preparado o no para almacenar datos durante aproximadamente los 5 primeros minutos de una jornada y/o durante aproximadamente el primer kilómetro de una jornada.
- 20 En otras realizaciones el GPS puede no ser almacenado sobre una base periódica aunque puede ser almacenado dentro de la memoria cuando se produce un suceso predeterminado. Por ejemplo, el procesador 202 puede ser programado para almacenar los datos GPS cuando el dispositivo pase por un enlace de tramo de carretera u otro suceso similar.
- 25 Además, el procesador 202 está preparado para, de vez en cuando, cargar el registro de los lugares en los que ha estado el dispositivo 200 (es decir, los datos GPS y las marcas temporales) en el servidor 150. En algunas realizaciones en las que el dispositivo de navegación 200 tiene un canal de comunicación 152 permanente, o al menos generalmente presente, que lo conecta al servidor 150, la carga de los datos se produce sobre una base periódica que puede por ejemplo ser cada 24 horas. Una persona experta apreciará que son posibles otros períodos y puede ser sustancialmente cualquiera de los siguientes: 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 5 horas, 12 horas, 2 días, 1 semana, o cualquier otro período de tiempo comprendido entre éstos. Ciertamente, en tales realizaciones el procesador 202 puede estar preparado para cargar el registro de los lugares en los que ha estado sobre una base sustancialmente de tiempo real, aunque esto puede significar inevitablemente que los datos de hecho sean transmitidos de vez en cuando con un período relativamente corto entre las transmisiones y como tal, puede ser más correctamente considerado que es una hora seudo real. En tales realizaciones de hora seudo real el dispositivo de navegación puede estar preparado para almacenar en la memoria intermedia las posiciones relativas de los GPS dentro de la memoria 214 y/o en una tarjeta insertada en el puerto 228 y para transmitirlos cuando se haya almacenado un número de ellos predeterminado. Este número predeterminado puede ser del orden de 20, 36, 100, 200 o cualquier número entre ellos. Una persona experta apreciará que el número predeterminado está en parte condicionado por el tamaño de la memoria 214/tarjeta dentro del puerto 228.
- 30 En otras realizaciones, las cuales generalmente no tienen presente un canal de comunicación 152, el procesador 202 puede estar preparado para cargar el registro al servidor 152 cuando se crea un canal de comunicación 152. Esto puede por ejemplo ser cuando el dispositivo de navegación 200 está conectado a un ordenador de usuario. Nuevamente, en tales realizaciones el dispositivo de navegación puede estar preparado para poner en la memoria intermedia las posiciones relativas de los GPS dentro de la memoria 214 o en una tarjeta insertada en el puerto 228. En caso de que dicha memoria 214 o tarjeta insertada en el puerto 228 se llene de posiciones relativas de los GPS el dispositivo de navegación podría estar dispuesto para borrar las posiciones relativas GPS más antiguas y como tal puede ser considerarse una memoria intermedia que primero borra lo que entró primero (FIFO).
- 35 En la realización que se describe el registro de los lugares en los que ha estado comprende una o más trazas representando cada una de ellas el movimiento de ese dispositivo de navegación 200 en un período de 24 horas. Cada 24 está preparado para coincidir con un día de calendario, pero en otras realizaciones esta necesidad no es el caso.
- 40 Generalmente, un usuario de un dispositivo de navegación 200 da su consentimiento para el registro de los lugares en los que han estado los dispositivos para ser cargados en el servidor 150. Si no se da el consentimiento, entonces no se carga el registro en el servidor 150. El dispositivo de navegación propiamente dicho y/o un ordenador al que está conectado el dispositivo de navegación pueden estar dispuestos para pedir al usuario su consentimiento para tal uso del registro de los lugares en los que ha estado.
- 45 El servidor 150 está dispuesto para recibir el registro de los lugares en los que ha estado el dispositivo y para almacenarlos en el almacenamiento de datos masivo 160 para procesarlos. De este modo, a medida que el tiempo pasa, el almacenamiento de datos masivo 160 acumula una pluralidad de registros de los lugares en los que ha estado de los dispositivos de navegación 200 que tienen cargados los datos.

Como se ha discutido antes, el almacenamiento de datos masivo 160 contiene también datos de mapa. Tales datos de mapa proporcionan información sobre el lugar de los tramos de carretera, puntos de interés y otra información que generalmente se encuentra en el mapa.

5 Como un primer proceso el servidor 150 está dispuesto para realizar una función de establecimiento de correspondencia entre los datos de mapa y las posiciones relativas de los GPS contenidos en los registros de los lugares en los que ha estado que han sido recibidos, y tal proceso es descrito en relación con la Figura 6. Tal establecimiento de correspondencia de mapas puede ser realizada de una manera denominada en tiempo real, es decir a medida que los registros de los lugares en los que ha estado son recibidos, o pueden ser realizados un tiempo después de que los registros de los lugares en los que ha estado han sido solicitados desde el almacenamiento de datos masivo 160.

Con el fin de aumentar la precisión del establecimiento de la correspondencia de mapas, el preprocesamiento de los registros de los lugares en los que ha estado se realiza del siguiente modo. Cada traza GPS (es decir un período de 24 horas de datos GPS) se divide 600 en uno o más recorridos, representando cada uno de ellos una única jornada del dispositivo de navegación 200, que son a continuación almacenados para un posterior procesamiento.

15 En cada recorrido son rechazadas 602 las posiciones relativas GPS del recorrido cuyo informe de precisión recibido del dispositivo de navegación no es suficientemente alto. Así, en algunas realizaciones una posición relativa puede ser rechazada si el informe de precisión indica que las señales procedentes de menos de tres satélites 102 estuvieron siendo recibidas por el dispositivo de navegación 200 en relación con esa posición relativa GPS. Además, a cada recorrido se le aplica un recorte 604 cuando la hora que ha sido informada entre posiciones relativas supera un valor umbral. Cada recorrido que pasa esta etapa de preprocesamiento es pasado para ser hecho corresponder en el mapa.

25 En este contexto, un recorrido recortado es un recorrido en el que hay un período de tiempo entre posiciones relativas GPS consecutivas mayores que un período de tiempo predeterminado. Como tal, se podría deducir que el vehículo ha permanecido parado y por lo tanto debería considerarse que un primer recorrido ha terminado y que ha comenzado un segundo recorrido. De este modo, un recorrido recortado se convierte en dos viajes independientes.

30 Sin embargo, antes de que un recorrido sea dividido se realiza una comprobación sobre si la posición del vehículo ha cambiado entre las dos posiciones relativas, ya que por encima del período de tiempo predeterminado entre posiciones relativas GPS puede también resultar un espacio vacío de una pérdida de la señal GPS, y en tales circunstancias el recorrido no es dividido. En la realización que se describe el período de tiempo predeterminado es aproximadamente 3 minutos. No obstante, una persona experta apreciará que el espacio vacío puede ser cualquier otro período de tiempo apropiado, tal como aproximadamente cualquiera de los siguientes: 15 segundos, 30 segundos, 1 minuto, 90 segundos, 2 minutos, 5 minutos, 10 minutos o cualquier otro período de tiempo comprendido entre éstos. Como se discute más adelante, si la velocidad media de un dispositivo de navegación 200 a partir del cual las posiciones relativas de GPS son enviadas están por debajo de un umbral predeterminado, entonces los datos pueden en algunas realizaciones ser rechazados en un procesamiento posterior. Tal realización puede ser útil ya que puede eliminar datos relativos al denominado tráfico de parada-arranque que se produce después de incidentes tales como un choque o similar, que puede dejar datos restantes más representativos del flujo de tráfico en situación estacionaria.

40 A continuación, cada recorrido se toma uno a uno y las posiciones relativas dentro de ese viaje se hacen corresponder con un mapa procedente de dentro de los datos de mapa. Cada mapa comprende una pluralidad de tramos de carretera a lo largo de los cuales es posible viajar estando cada tramo representado en el mapa como un vector recto.

45 El código del programa que se ejecuta en el procesador 154 del servidor 150 proporciona un elemento que establece la correspondencia entre mapas que está dispuesto para pasar por alto la posición relativa o cada una de las posiciones relativas del recorrido que se está procesando hasta que encuentre una posición relativa que esté en un tramo o que esté suficientemente cerca de un tramo con el fin de suponer que ha ocurrido en ese tramo (es decir, que esté dentro de un umbral de distancia del tramo). Este umbral facilita una precisión de GPS menor del 100% y el efecto de compresión de dividir la carretera en un conjunto de vectores rectos.

50 Cada recorrido tiene una posición relativa inicial (es decir, la primera posición relativa en el recorrido) la cual es más difícil de asociar con un tramo que otras posiciones relativas dentro del recorrido ya que no hay tramos que hayan ya sido identificados que puedan ser usados para limitar la selección de los tramos. Si, para esta primera posición relativa muchos tramos se encuentran dentro del umbral 606, entonces el algoritmo busca la siguiente posición relativa GPS (en la 2ª posición relativa) dentro del recorrido y genera un conjunto de orígenes a partir de estos tramos múltiples basado en el viaje posible en función de la distancia entre las 2 posiciones relativas (es decir, entre las posiciones fijas 1ª y 2ª). Si la 2ª posición relativa no lleva a un único tramo candidato para la 1ª posición relativa, entonces el algoritmo se desplaza a la 3ª posición relativa dentro del recorrido y nuevamente genera y compara las posibles rutas que intentar y proporcionar un único candidato para la primera posición relativa 608. Este proceso puede continuar hasta que las posiciones relativas GPS restantes dentro de un viaje hayan sido procesadas.

Una ventaja de tal realización es que aunque cualquier primera posición relativa en aislamiento puede estar cerca de varios tramos, y en aislamiento estos tramos no pueden ser distinguidos entre ellos, llega a ser posible usar el viaje posterior (es decir, las posiciones relativas 2ª y 3ª) para determinar la identidad del tramo con el que está asociada la primera. De este modo, un primer tramo de un recorrido es determinado por el elemento que establece la correspondencia entre mapas.

Una vez que se ha identificado un primer tramo de un recorrido, se procesan posiciones relativas adicionales con el fin de identificar otros tramos. Por supuesto, es posible que la siguiente posición relativa del recorrido esté en el mismo tramo que la primera posición relativa 612.

De este modo, las subsiguientes posiciones relativas de un recorrido son procesadas 610 para determinar si se encuentran dentro del umbral de distancia del tramo, y el elemento que establece la correspondencia entre mapas está dispuesto para asociar ese tramo con cada una de las posiciones relativas que se encuentran dentro del umbral de la distancia.

Cuando el elemento que establece la correspondencia entre mapas procesa una posición relativa que se encuentra fuera del umbral de distancia está dispuesto para generar un nuevo conjunto de tramos candidatos para esa posición relativa. Sin embargo, ahora es posible añadir una limitación adicional referente a que el próximo tramo sea uno que esté conectado al extremo de uno que ya haya sido procesado. Estos tramos contiguos son obtenidos por el elemento que establece la correspondencia entre mapas a partir de los datos de mapa subyacentes.

Si en cualquier punto el elemento que establece la correspondencia entre mapas no acierta a identificar un tramo de una posición relativa dada que sigue desde el tramo anterior, bien debido a que no hay tramos dentro de un umbral, o que no puede únicamente identificar un único tramo, entonces el elemento que establece la correspondencia entre mapas está dispuesto de manera que pase a través de las subsiguientes posiciones relativas 616 con el fin de limitar además la jornada hasta que pueda identificar un tramo que tenga una correspondencia única. Esto es, si la $n^{\text{ésima}}$ posición relativa no puede ser asociada de forma única con un tramo, el tramo $n^{\text{ésimo}+1}$ se usa para limitar además la identificación de un tramo. Si la posición relativa $n^{\text{ésimo}+1}$ no produce un único tramo entonces se usa la $n^{\text{ésimo}+2}$. En algunas realizaciones este proceso puede continuar hasta que se haya identificado un único tramo o hayan sido procesadas todas las posiciones relativas GPS con un recorrido.

El elemento que establece la correspondencia entre mapas está dispuesto para probar y únicamente identificar tramos; en la realización que se describe no se intenta crear una ruta continua, solamente probar y establecer la correspondencia de tramos con posiciones relativas. En otras realizaciones puede ser conveniente probar y hacer que el elemento que establece la correspondencia entre mapas genere rutas de forma continua.

Por lo tanto, en el final del proceso que el elemento que establece la correspondencia entre mapas está dispuesto a realizar, se obtiene una serie de tramos de carretera a lo largo de los cuales el dispositivo de navegación 200 ha viajado en el recorrido que se está analizando. Posteriormente, el elemento que establece la correspondencia entre mapas procesa además estos tramos de carretera y asigna, a partir de las posiciones relativas GPS, una hora de entrada y también una hora de paso por tal tramo. Estas horas asignadas son almacenadas en el almacenamiento de datos masivo 160 para un posterior procesamiento. Puede ser que posiblemente se haya almacenado una pluralidad de posiciones relativas GPS de cada tramo de carretera. No obstante, independientemente de cuántas posiciones relativas GPS estén asociadas con cada tramo, la hora de entrada, las posiciones relativas GPS y la longitud del tramo (que en esta realización son almacenadas en los datos de mapa) se usan para calcular la velocidad media de tal tramo de carretera. Esta velocidad media es a continuación almacenada en el almacenamiento de datos masivo 160 asociada con las correspondientes horas asignadas y con ese tramo. La información relativa a una velocidad del flujo de tráfico en un tramo de carretera y asignada a un tramo de carretera puede ser considerada como que es el dato de la velocidad de ese tramo de carretera.

El servidor 150 está además dispuesto para ejecutar un código de programa de promediación en el procesador 154 para proporcionar un promediador que procese las horas asignadas para generar una o más medias a partir de ellas tal como se describe más adelante. El proceso de promediación usado en esta realización es ahora descrito en relación con la Figura 7.

En un primer paso del proceso 700 el promediador agrupa las velocidades medias de cada tramo de carretera en el mapa que se está procesando. Dentro del agrupamiento de cada tramo, el promediador está además dispuesto para agrupar las velocidades medias dentro de un grupo de períodos de tiempo predeterminados 702. De este modo, las velocidades medias que se producen dentro del mismo período de tiempo (por ejemplo 8.00 am y 8.59 am) se agrupan juntos para su posterior análisis. En la realización que se describe los períodos de tiempo son duraciones de una hora pero éste no es el caso, y la persona experta apreciará, a partir de la siguiente descripción, que a medida que disminuye la longitud del período, aumenta la resolución de los datos pero aumentan las necesidades de almacenamiento. Otros períodos de tiempo apropiados podrían sustancialmente ser cualquiera de los siguientes: 1 minuto, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 30 minutos, 2 horas, 6 horas, 12 horas, o cualquiera comprendido entre estos períodos de tiempo.

En la realización que se describe las velocidades medias son almacenadas en una hora local del área cubierta por el mapa que se está procesando más bien que una hora centralizada. Tal método es conveniente ya que proporciona una base natural para los asuntos relacionados con el tráfico.

5 Antes de que una velocidad media generada a partir de un recorrido sea agrupada en un determinado período de tiempo es seleccionada para probar y aumentar la calidad de los datos. En esta realización la velocidad media es solamente añadida al grupo del período determinado si la velocidad media cae dentro de un intervalo predeterminado. En esta realización el método excluye las velocidades que superan un umbral máximo predeterminado (que puede ser aproximadamente 180 km/h) y además el método excluye las velocidades que caen debajo de una determinada cantidad predeterminada de la velocidad media de ese tramo en ese período de tiempo
10 predeterminado (que puede ser por ejemplo 2 km/h). Una persona experta apreciará las velocidades que están claramente por debajo de la velocidad media de ese tramo en esa hora pueden estar asociadas con un problema en el flujo de tráfico de ese tramo, tal como un atasco de tráfico o similar. Así, la inclusión de los datos relacionados con tales condiciones puede reducir la precisión general de los datos cuando se considera la carretera en condiciones normales. En otras realizaciones la velocidad máxima permitida puede ser fijada como el límite de velocidad para ese segmento de carretera, aunque una persona experta apreciará que tal información puede ser inexacta en los datos de mapa que están siendo procesados, y también que la velocidad límite para un tramo de carretera puede de hecho no dar una indicación precisa de las condiciones de tráfico.

20 Una vez que se ha realizado la agrupación en los períodos de tiempo predeterminados se calcula una velocidad media en cada tramo de carretera para cada período de tiempo predeterminado. Por ejemplo, para cada tramo de carretera se hace un promedio de todas las velocidades dentro del período de tiempo de 8.00 am a 8.59 am. Hay varias opciones para calcular la velocidad media: usar una aritmética sencilla o medios armónicos o calcular la mediana. Ciertamente, en algunas realizaciones se pueden usar diferentes ponderaciones para los conjuntos de datos de acuerdo con el uso final pretendido de los datos.

25 Por lo tanto, en la realización que se describe y para el mapa que se está procesando se han generado para cada tramo de carretera en el mapa 24 velocidades medias; una velocidad media para cada período de tiempo predeterminado con una longitud de una hora. Se apreciará que si se usa una duración de tiempo diferente entonces habrá un número diferente de velocidades medias. Se apreciará además que, de hecho, no todos los tramos de carretera tendrán necesariamente una velocidad media asignada a ellos para cada período de tiempo ya que algunas carreteras frecuentemente no pueden ser atravesadas, especialmente en algunas horas no sociables tales como las primeras horas de la mañana.

30 Sin embargo, antes de usar además las velocidades medias por tramo se realizan unas comprobaciones de calidad 706. En esta realización esta comprobación asegura que fueron usados más de un número predeterminado de tiempos asignados para generar la velocidad media por tramo. Si éste no es el caso, entonces esa velocidad media por tramo es rechazada para un posterior procesamiento dejando un espacio vacío para tal tramo en uno o más períodos de tiempo. En algunas realizaciones la media es rechazada si fueron menos de 5 valores con los que se calculó la media. Otras realizaciones pueden por supuesto usar valores diferentes tales como 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 20 o más, o cualquier valor comprendido entre éstos.

40 También, se realiza una comprobación adicional de la calidad de la media, y para cada media la desviación normal de la media es dividida por la raíz cuadrada del número de muestras de datos que han formado la media de tal tramo en dicho período de tiempo. Si el resultado de este cálculo está fuera de un determinado umbral esa media es nuevamente rechazada dejando un espacio vacío para tal tramo en ese período de tiempo.

45 Se pueden realizar comprobaciones de calidad adicionales para rechazar medias en cualquiera de los siguientes casos: si la desviación en los datos se encuentra más allá de un umbral predeterminado, y si existe de más de un determinado número de elementos más allá de un umbral predeterminado. La persona experta apreciará tales técnicas estadísticas para asegurar la calidad de los datos.

El conjunto de medias de cualquier tramo de carretera dado puede ser considerado como un perfil de velocidades medido de ese tramo de carretera.

50 Una persona experta apreciará que si un perfil de velocidades medido de un tramo de carretera tiene pocos valores de velocidad que faltan (es decir, todos o al menos la mayoría de los períodos de tiempo tienen un valor) entonces dicho tramo puede ser procesado y los valores que faltan por lo tanto quedan ocultos. A medida que aumenta el número de tramos que faltan se reduce la calidad del análisis del grupo resultante. Por lo tanto, cuántos períodos de tiempo se permite que falten es un tema de una decisión sobre calidad y ha de ser examinado caso por caso. Usando solamente una alta calidad los datos completos puede implicar dar demasiado peso a tramos de carretera con alta cobertura (es decir, que falten pocos períodos de tiempo) que normalmente comprende autopistas y otros caminos a lo largo de los cuales viaja mucha gente. Una exigencia demasiado baja (es decir, el agrupamiento de tramos de carretera que tengan pocos períodos de tiempo que faltan) lleva a grupos no reales y a un análisis no exacto.

Cada media que pasa estas comprobaciones de calidad es considerada fiable y es aprobada para su uso en un procesamiento posterior. En el paso 708 se hace una valoración en cuanto a la cobertura general de las velocidades medias por tramo de carretera. Si la cobertura de medias dignas de confianza es suficientemente alta entonces los datos de mapa son enviados para un posterior procesamiento. Sin embargo, si la cobertura está por debajo de un umbral predeterminado entonces el mapa es reenviado para una posterior consideración 710. Los mapas aceptables son pasados para la formación de un grupo como se ha descrito en relación con la Figura 8.

Tal formación de grupos tiene como fin extraer perfiles de velocidades regulares de una forma automática o semiautomática; como se discutirá más adelante, la compresión de datos, que puede ser importante, puede conseguirse si se supone que las carreteras de una clase similar tienen un perfil de velocidades similar. Por ejemplo, la velocidad a las 10 am un domingo por la mañana para un primer tramo de carretera puede ser similar a la velocidad a la misma hora de un segundo tramo de carretera. Si esta similitud en esos tramos de carretera se repite para otras horas entonces el perfil de velocidades para los tramos primero y segundo puede ser considerado que ha de ser representado por el mismo perfil de velocidades del segundo tramo. El agrupamiento ahora definido tiende a localizar tales similitudes. La normalización de los perfiles de velocidades, como se discute más adelante, puede también permitir un perfil de velocidades que ha de ser usado para carreteras de una clase diferente.

Antes de realizar el agrupamiento, el perfil de velocidades medido es posteriormente procesado con el fin de amalgamar los períodos de tiempo durante la noche. En esta realización las velocidades medias entre las 9 pm y las 5 am (es decir, 8 períodos de tiempo) son promediadas y su media nocturna es usada para cada uno de los 8 períodos de tiempo; esto es, el perfil de velocidades medido es modificado para sustituir una parte de él por los valores modificados de las velocidades medias de uno o más de los períodos de tiempo predeterminados que comprende el uso de una media de las velocidades medias que ha de ser sustituida para pasar a ser el valor modificado para cada uno de los períodos de tiempo predeterminados. Así, cada perfil de velocidades tiene un perfil de velocidades plano entre las 9 pm y las 8 am que puede ser calificado como la velocidad de flujo libre de ese tramo de carretera. Se supone que la velocidad de flujo libre representa la velocidad a la cual un vehículo, generalmente un coche, viaja a lo largo de la carretera, y a menudo se da el caso de que la velocidad de flujo libre es diferente de la velocidad límite en ese tramo de carretera. La velocidad de flujo libre puede también ser aproximadamente la misma que la velocidad límite en ese tramo de carretera.

En un primer paso 800, y con el fin de limitar el número de grupos, los perfiles de velocidades medidos son normalizados. Tal normalización puede ser realizada de acuerdo con varios criterios. En la realización que se describe la normalización se produce de acuerdo con la velocidad de flujo libre que ha sido calculada para el tramo de carretera con el que es asociada la media. Como tal, la velocidad media por tramo de carretera que es pasada al algoritmo de agrupamiento tiene un valor comprendido entre 0 y 1. Tal método puede ayudar además a la compresión de datos ya que puede hacer que el perfil de velocidades generado por el grupo sea independiente del tipo de carretera, y como tal resulta posible usar el mismo conjunto de perfiles de velocidades para tramos de carretera que tengan cualquier tipo de carretera. Los perfiles de velocidades generados por el grupo pueden también ser considerados como perfiles de velocidades generados.

El uso de las velocidades de flujo libre durante el período nocturno puede reducir la dimensión de la formación de grupos ya que puede ser posible despreciar los valores de la velocidad en las horas nocturnas.

En otras realizaciones más, la velocidad media o la velocidad límite de un tramo de carretera puede usarse como un criterio adicional con respecto al cual realizar la normalización.

Así, los días que muestran un comportamiento de tráfico similar pueden ser agrupados juntos mediante el procesamiento por un algoritmo de agrupamiento. Si el comportamiento esperado del tráfico fuera diferente la formación de grupos debería marchar independientemente. Un parámetro de entrada al algoritmo de formación de grupos es el número de grupos deseado, y un intervalo típico es 10-70 para un día entre semana. Existen métodos conocidos para aproximar el número óptimo de grupos (por ejemplo, que tengan algunas medidas de calidad asignadas y que amplíen/reduzcan los números de grupos de acuerdo con su tendencia) los cuales pueden ser usados para determinar si la salida del agrupamiento es aceptable.

En una realización el algoritmo de agrupamiento es ejecutado y dispuesto para generar alrededor de 60 grupos. En otras realizaciones el algoritmo puede ser dispuesto para generar más o menos grupos inicialmente. Los grupos resultantes son después procesados para determinar si los grupos generados son satisfactorios; si algunos de los grupos son demasiado similares (es decir, ¿son sustancialmente los mismos?). ¿Tienen algunos de los grupos discontinuidades dentro de ellos? Si hay problemas con algunos de los grupos entonces el algoritmo es vuelto a ejecutar con el proceso tratando de generar menos grupos que en la primera iteración. Este proceso iterativo es repetido hasta que se determine un conjunto de grupos satisfactorio.

En algunas realizaciones si los grupos son satisfactorios incluyen un paso para determinar si cualquiera de los perfiles de grupos generados contiene o no frecuencias por encima de un umbral predeterminado. La presencia de tales frecuencias indica que ese perfil de velocidades generado por el grupo tiene una tasa de cambio que es

demasiado alta (es decir, puede haber una discontinuidad) y si se usan se puede producir una inestabilidad, etc dentro de un dispositivo de navegación 200 que use esos datos para generar una ruta.

5 Si los grupos son satisfactorios o no puede también incluir el paso de establecer una comparación entre al menos alguno, y generalmente cada uno, de los perfiles de velocidades generados por el grupo. En una realización particular esto puede ser realizado por una comparación de mínimos cuadrados.

10 En una realización el grupo es realizado mediante un análisis de grupos, aunque también se podrían usar otros métodos de construcción de clase. Un enfoque simple y eficiente es el denominado algoritmo de agrupamiento denominado medias-k. Este método no jerárquico normalmente comienza con k semillas aleatorias y redistribuye los miembros de la clase de acuerdo con un criterio de error mínimo basado en una métrica escogida. El algoritmo conduce solamente a un mínimo local, por lo que para una solución óptima ha de ser ejecutado varias veces. Las estimaciones ejecutadas con el mínimo error dan cuál puede ser una solución preferida. Los centros de gravedad de los grupos finales forman los grupos predefinidos. En otras realizaciones se pueden usar otras técnicas que incluyen la formación jerárquica de grupos y la formación difusa de grupos.

15 Algunas realizaciones pueden añadir grupos adicionales 804. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden añadir una línea plana como perfil de velocidades para tramos de carretera que no tienen una tendencia digna de confianza, por ejemplo debido a la baja cobertura de datos o debido a temas relacionados con el tráfico.

20 Como paso final 806 en la preparación de los perfiles de velocidades generados por el grupo, dichos grupos son interpolados de acuerdo con una resolución de tiempo variable. En una realización esto se realiza utilizando unas interpolaciones Spline cúbicas, aunque también son posibles otras técnicas tales como una función de ajuste exponencial. Una persona experta apreciará que también pueden usarse otras técnicas similares.

25 La resolución temporal puede ahora ser modificada, incluso si la resolución temporal usada en el procedimiento de análisis de grupos en sí es más grosera de lo finalmente deseado, lo que puede ocurrir con el fin de que haya un suficiente número de velocidad media fiable en cualquier período de tiempo predeterminado. Por ejemplo, puede ser ventajoso tener una resolución más ajustada que tenga un perfil más continuo en el lugar para proporcionar unas rutas más suaves que en caso contrario podrían "saltar" los límites horarios si la resolución temporal fuera más grosera. En la realización que se describe los perfiles generados por el grupo son interpoladas con el fin de que tengan una resolución de aproximadamente intervalos de 5 minutos, aunque se puede utilizar cualquier otro período. Tal período puede ser conveniente para un posterior procesamiento que use el perfil de velocidades generado por el grupo.

30 La Figura 9 muestra una salida típica del algoritmo de formación de grupos para un mapa en el que los valores de velocidad media introducidos han sido agrupados en 16 perfiles de velocidades generados de grupos independientes. Así, para ese mapa cada sección de carretera puede ahora ser referida como que tiene uno de los 16 perfiles de velocidades generados por el grupo. Si en otras realizaciones se varía el número de grupos entonces también se cambia dicho número de posibles perfiles de velocidades de cualquier otro tramo de carretera.

35 Una vez que ha sido determinado un conjunto apropiado de perfiles de velocidades generados por el grupo - en esta realización se han generado 16 - entonces éstos son asociados con uno o más mapas. Generalmente, un conjunto de perfiles de velocidades será más preciso para el mapa a partir del cual han sido generados ya que el comportamiento del tráfico puede ser diferente en carreteras que no están en ese mapa. Por ejemplo, si un mapa cubre un único país entonces puede ser que el tráfico en un país diferente siga unas pautas ligeramente diferentes.

40 No obstante, en otras realizaciones los perfiles de velocidades pueden ser asociados con una pluralidad de mapas. En un ejemplo, esto puede ser apropiado si el mapa cubre una parte de un país y/o puede ser apropiado usar el mapa para una pluralidad de países.

45 Cada tramo de carretera que está presente en el mapa que se está procesando es analizado y puede tener uno de los perfiles de velocidades generados por el grupo (como se muestra en la Figura 9) asociados con él, y este proceso se describe en relación con la Figura 12. Comenzando con $n=1$ se procesa el tramo de carretera $n^{\text{ésimo}}$ 1200.

50 Aquí se hace referencia a los datos de velocidad que son asociados con un tramo de carretera. Una persona experta apreciará que cada tramo de carretera está representado por unos datos dentro de los datos de mapa que proporciona el mapa. En algunas realizaciones tales datos que representan el tramo de carretera pueden incluir un identificador que proporciona una referencia a los datos de velocidad. Por ejemplo, la referencia puede proporcionar una referencia a un perfil de velocidades generado.

55 Se apreciará que con el fin de que los PNDs que usan el mapa que es procesado puedan generar rutas precisas es conveniente que cada tramo de carretera tenga un perfil de velocidades asociado con él en el que haya un alto grado de credibilidad (como un primer paso se valora si el perfil de velocidades medido es el adecuado). Así, si la valoración de la calidad se hace antes de que se haya determinado que el perfil de velocidades medido no cumple los criterios de calidad entonces se usa una estrategia de emergencia para sustituir el perfil de velocidades medido

por los datos de velocidad que es probable que resulten mejores para el establecimiento de rutas previsto cuando sean procesados por un PND u otro dispositivo.

5 En caso de que se determinara que el perfil de velocidades medido de hecho no es adecuado, entonces se usa en lugar del perfil de velocidades medido como una primera posición de emergencia una velocidad media 1000 del tramo de carretera que es procesado la cual comprende una media de todos los datos recogidos de tal tramo de carretera. Esto es, los datos recogidos para cada período de tiempo de cada día son promediados para generar una única velocidad. Esta única velocidad media puede ser, a su debido tiempo, hecha corresponder con el perfil de velocidades generado de grupo plano (número 15 en la Figura 9). En algunas realizaciones la Figura 9 puede ser considerada como que muestra un conjunto de 15 perfiles de velocidades generados, variando cada uno con respecto al tiempo, al que se ha añadido un 16^{ésimo} perfil de velocidades generado (es decir, el número de perfil 15 en la Figura 9) aproximadamente plano, el cual no varía con respecto al tiempo (o al menos no varía sustancialmente con respecto al tiempo).

A continuación se debería determinar si es aceptable la velocidad media generada a partir de los datos recogidos de un segmento. Si la media pasa estas comprobaciones entonces la media se usa para ese tramo de carretera.

15 Nuevamente, una persona experta en la técnica de la estadística apreciará las medidas que pueden ser usadas para medir la calidad de la media. Por ejemplo, en las mismas realizaciones puede ser necesario que la media esté formada a partir de más de un número de velocidades predeterminado, el cual puede ser por ejemplo aproximadamente 10 velocidades. Se pueden aplicar umbrales a las medias para asegurar que están por encima de un valor mínimo (el cual puede ser por ejemplo aproximadamente 2 km/h) y/o por debajo de un valor máximo (el cual puede ser por ejemplo aproximadamente 150 km/h). La desviación normal puede también ser usada para determinar si la media tiene una calidad suficiente.

25 Se sabe que los tramos de carretera se pueden clasificar de acuerdo con un sistema de clasificación dentro de los datos de mapa de modo que carreteras de características similares sean clasificadas dentro de la misma clasificación. Por ejemplo, los mapas generados por una parte tienen 8 categorías en las que se clasifican los tramos de carretera. En algunas realizaciones se analiza la media de un tramo de carretera dado para asegurar que al menos un porcentaje de carreteras determinado dentro de la clasificación de tal tramo de carretera haya provisto la velocidad que ha sido usada para generar la media. Si esta prueba falla entonces no solamente se rechaza la media, sino que se puede también omitir el procedimiento de relleno del espacio vacío que se describe a continuación.

30 Si el tramo de carretera permite un flujo o tráfico en dos direcciones entonces será un conjunto de velocidades medias asociado con cada dirección.

35 Se apreciará que si el perfil de velocidades medido hubiera sido sustituido durante la estrategia de emergencia entonces existe efectivamente un perfil de velocidades que comprende una línea plana tal como el perfil de velocidades número 15 agrupado mostrado en la Figura 9. Se apreciará además que debido a que la información del perfil de velocidades es normalizada entonces el perfil de velocidades número 15 puede ser usado para representar cualquier tramo de carretera que tenga una única velocidad media asociada con él.

40 Si la media generada a partir de los datos recogidos de esos tramos falla en la comprobación de la calidad entonces se usa el siguiente paso 1002 de la estrategia de emergencia y se utiliza un proceso de relleno de espacios vacíos, el cual se describe ahora con la ayuda de la Figura 11. Como un primer paso cada tramo de carretera en el mapa que es procesado se categoriza como que es un miembro de una de un predeterminado número de categorías 1100. Una persona experta apreciará que esta categorización de cada tramo de carretera solamente necesita ser realizada una vez y la categorización resultante es mantenida para posteriores tramos de carretera para los que se solicita el proceso de relleno de espacios vacíos. Otras realizaciones podrían por supuesto calcularse nuevamente en cada solicitud o ciertamente calcular las categorías sobre la marcha.

45 En la realización que se describe existen 40 de tales categorías esbozadas en el siguiente cuadro 1. Estas categorías pueden variar dependiendo de los datos de mapa que se están procesando, del área cubierta por el mapa, o de cualquier otro factor correspondiente.

Autopistas	
0	cualquier autopista dentro y fuera de ciudad excepto rotondas, vía de acceso o carretera paralela
1	rotonda en autopista dentro y fuera de ciudad
2	vía de acceso en autopista dentro y fuera de ciudad
3	carretera paralela en autopista dentro y fuera de ciudad
Carreteras internacionales	
4	cualquier carretera internacional fuera de ciudad excepto rotonda o vía de acceso
5	cualquier carretera internacional dentro de ciudad excepto rotonda o vía de acceso
6	rotonda en carretera internacional fuera de ciudad

7	rotonda en carretera internacional dentro de ciudad
8	vía de acceso en carretera internacional fuera de ciudad
9	vía de acceso en carretera internacional dentro de ciudad
Carreteras importantes	
10	cualesquiera carreteras importantes fuera de ciudad excepto rotonda, vía de acceso o carretera paralela
11	cualesquiera carreteras importantes dentro de ciudad excepto rotonda, vía de acceso o carretera paralela
12	rotonda en carreteras importantes fuera de ciudad
13	rotonda en carreteras importantes dentro de ciudad
14	vía de acceso en carreteras importantes
15	vía de acceso en carreteras importantes dentro de ciudad
16	carretera paralela en carreteras importantes dentro y fuera de ciudad
Carreteras secundarias	
17	cualesquiera carreteras importantes fuera de ciudad excepto rotonda, vía de acceso o carretera paralela
18	cualesquiera carreteras importantes dentro de ciudad excepto rotonda, vía de acceso o carretera paralela
19	rotonda en carreteras secundarias fuera de ciudad
20	rotonda en carreteras secundarias dentro de ciudad
21	vía de acceso en carreteras secundarias fuera de ciudad
22	vía de acceso en carreteras secundarias dentro de ciudad
23	carretera paralela en carreteras secundarias dentro y fuera de ciudad
Carreteras de conexión	
24	cualesquiera carreteras de conexión fuera de ciudad excepto rotonda, vía de acceso o carretera paralela
25	cualesquiera carreteras de conexión dentro de ciudad excepto rotonda, vía de acceso o carretera paralela
26	rotonda en carreteras de conexión fuera de ciudad
27	rotonda en carreteras de conexión dentro de ciudad
28	vía de acceso en carreteras de conexión fuera de ciudad
29	vía de acceso en carreteras de conexión dentro de ciudad
Carreteras locales importantes	
30	cualesquiera carreteras locales importantes fuera de ciudad excepto rotonda
31	cualesquiera carreteras locales importantes dentro de ciudad excepto rotonda
32	rotonda en carreteras locales importantes fuera de ciudad
33	rotonda en carreteras locales importantes dentro de ciudad
Carreteras locales	
34	cualesquiera carreteras locales fuera de ciudad excepto rotonda
35	cualesquiera carreteras locales dentro de ciudad excepto rotonda
36	rotonda en carreteras locales fuera de ciudad
37	rotonda en carreteras locales dentro de ciudad
Carreteras de destino	
38	cualesquiera carreteras de destino fuera de ciudad
39	cualesquiera carreteras de destino dentro de ciudad

Cuadro 1

5 Una vez que se ha asignado cada elemento a una categoría entonces se calcula la velocidad media de cada una de las categorías predeterminadas 1102, en este caso 40 categorías. La media de la categorías que se ha generado es un único número por categoría y para conseguir esto se ha promediado la velocidad media de cada período de tiempo predeterminado usando cualquier técnica de promediación apropiada mencionada aquí. Nuevamente, una persona experta apreciará que este paso puede solamente necesitar ser realizada una vez y la velocidad media de la categoría ser mantenida para futuras solicitudes del proceso de relleno de espacios vacíos.

10 Sin embargo, en esta realización cada velocidad media de una clase se calcula como un medio armónico ponderado en longitud de todos los elementos que pertenecen a la clase, el cual es dado por la siguiente fórmula:

15
$$V_{mean} = \frac{L}{\sum \frac{l_i}{V_i}}$$

En donde:

V_{mean} : velocidad media de clase j

l_i : longitud de línea i

L: longitud total de todas las líneas que pertenecen a la clase j ($L=\sum l_i$)
 V_i: velocidad media de la línea i

5 Antes de que estas velocidades medias puedan ser usadas adicionalmente, son comprobadas para averiguar si son de una calidad suficientemente alta de modo que puedan proporcionar una representación fiable de la velocidad media para esa categoría de carretera. Éste no podría ser el caso si hubiera demasiado pocas muestras dentro de ese período de tiempo para esa clase de carretera o si hubiera demasiada variación en las muestras que se han utilizado para formar una media determinada. Por lo tanto, se hacen comprobaciones sobre la calidad de cada media 1104 como las que ahora se describen.

10 Si una velocidad media de una de las 40 categorías está basada en menos tramos que hit_number_min (que se muestran para esta realización en el Cuadro 2 que viene más adelante) entonces esta media es sustituida por el valor procedente de otra categoría, como se muestra en el Cuadro 3 que viene más adelante). En la realización que se describe el valor del valor mínimo de hit es diez pero puede variar en otras realizaciones.

15 Si ni quality_factor_abs de una categoría determinada ni quality_factor_rel de esta categoría es menor o igual que los valores mostrados en el Cuadro 2 entonces la media de la categoría de velocidad es sustituida por la media de la categoría de sustitución asignada mostrada en el Cuadro 2. Se verá que quality_factor_rel_min es dado por la desviación normal relativa de una clase en % de la velocidad media dividida por la raíz cuadrada del número de
 20 aciertos, $quality_factor_abs*100/mean_speed$.

25 Por lo tanto hay tres factores de calidad (quality_factor_abs_min, quality_factor_rel_min, hit_number_min) que son pasados antes de que se pueda usar una velocidad media en cualquier categoría. Si los factores de calidad no se cumplen entonces la velocidad media es sustituida de acuerdo con el Cuadro 3.

Parámetro	Valor por defecto [intervalo de valor]	Descripciones
Quality_factor_abs_min	3	Factor de calidad para el rechazo de datos: s/\sqrt{n} (desviación normal de la velocidad Factor de calidad para absoluta de una clase en km/h dividido por la raíz cuadrada de un número de aciertos)
quality_factor_rel_min	5	Factor de calidad para la sustitución de clase de velocidad: s/\sqrt{n} (desviación normal relativa de una clase en % de la velocidad media dividido por la raíz cuadrada del número de aciertos, $quality_factor_abs*100/mean_speed$)
Hit_number_min	10	Número mínimo de aciertos total requeridos por clase de velocidad

Cuadro 2

Número de categoría de velocidad	Número de categoría de velocidad de sustitución
1	0
2	0
3	0
4	10
5	4
6	4
7	5
8	4
9	5
10	11
11	10
12	10
13	11
14	10
15	11
16	10
17	18

Número de categoría de velocidad	Número de categoría de velocidad de sustitución
18	17
19	17
20	18
21	17
22	18
23	17
24	25
25	24
26	24
27	25
28	24
29	25
30	31
31	30
32	30
33	31
34	35
35	34
36	34
37	35
38	39
39	38

Cuadro 3

5 Los valores mostrados en el Cuadro 2 pueden fácilmente variar en otras realizaciones y se muestran solamente como un ejemplo. Igualmente, los valores de sustitución usados en el Cuadro 3 pueden fácilmente variar en otras realizaciones, dependiendo del área cubierta por el mapa, la parte que generó el mapa, etc.

10 Antes de que una de las medias generadas para una categoría pueda ser usada es comprobada para ver si pasa algunas pruebas de calidad. Si no pasa estas pruebas entonces el procedimiento de relleno de espacios vacíos falla para esta categoría. Estas comprobaciones de calidad son las siguientes.

La media para la clasificación debería estar por encima de un umbral mínimo y por debajo de un umbral máximo que se calculan de la siguiente manera, siendo *min* y *max* las funciones mínimo y máximo de pseudocódigo:

15
$$\text{Min_speed_threshold} = \max[\max(\text{mean} - \text{lower_relative_devisión} * \text{mean} / 100, \text{mean} - \text{lower_absolute_devisión}), \text{lower_limit}]$$

20
$$\text{Max_speed_threshold} = \min[\min(\text{mean} + \text{upper_relative_devisión} * \text{mean} / 100, \text{mean} * \text{upper_absolute_devisión}), \text{upper_limit}]$$

en tanto que mean es la velocidad media de la clase de velocidad apropiada del tramo. Las otras cantidades están definidas en el Cuadro 4.

25 Si una velocidad asociada con un tramo no pasa estos criterios entonces esa velocidad es sustituida por su umbral basado en su velocidad media a menos que la velocidad asociada con el tramo no infrinja los límites de velocidad absoluta, en cuyo caso dichos límites de velocidad absoluta se usarán como la velocidad de ese tramo.

Parámetro	Valor por defecto [intervalo de valor]	Descripciones
upper_limit	130	Velocidad absoluta máxima permitida en un tramo en km/h
lower_limit	5	Velocidad absoluta mínima permitida en un tramo en km/h
upper_relative_devisión	50	Desviación máxima permitida para un tramo en % de su media de clase

Parámetro	Valor por defecto [intervalo de valor]	Descripciones
upper_absolute_devision	30	Desviación máxima de la velocidad absoluta máxima permitida en km/h en un tramo en relación con su clase media
lower_relative_devision	50	Desviación máxima de la velocidad mínima permitida para un tramo en % de su media de clase
lower_absolute_devision	30	Desviación máxima de la velocidad absoluta mínima permitida en km/h en un tramo en relación con su clase media

Cuadro 4

- 5 Una persona experta apreciará que los cálculos se realizan sobre velocidades y no sobre datos de tiempo.
- Así, al final del proceso de relleno de los espacios vacíos se puede haber generado una velocidad media basada en tramos de carretera dentro de la misma categoría a partir del predeterminado 40. No obstante, el proceso de relleno de vacíos podría fallar aún (es decir, no se ha generado una media que pase las comprobaciones de calidad).
- 10 Así, los tramos de carretera que no tienen datos de velocidad asociados con ellos tienen ahora unos datos de velocidad media asociados a ellos 1108, los cuales han sido generados por el procedimiento de relleno de espacios vacíos (suponiendo que esa media haya pasado las comprobaciones de velocidad).
- 15 En caso de que el relleno de espacios vacíos falle entonces, en el paso 1004, la velocidad asociada con ese tramo de carretera se fija para que sea la velocidad que ha sido proporcionada por el suministrador de los datos de mapa de acuerdo con la Functional Road Class (FRC). La clase de carretera funcional puede por ejemplo comprender aproximadamente 8 categorías, aunque esto podría diferir entre los suministradores de los datos de mapas. Esto es, la velocidad de flujo libre se fija en un valor de acuerdo con la FRC y el perfil de velocidades generado del grupo se fija para que sea, en esta realización, el perfil número 15.
- 20 A continuación, el perfil de velocidades (si un perfil de velocidades medido o una media insertada por relleno de espacios vacíos) asociado con un tramo de carretera es ahora hecho corresponder con uno de los perfiles de velocidades generados por el grupo para generar los datos de mapa que pueden ser usados por dispositivos de navegación tales como PNDs. Esto puede ser realizado independientemente de si la información de la velocidad es un perfil de velocidades medido o una media a la vista de la presencia del perfil de velocidades generado de grupo plano número 15.
- 25 En el paso 1210 se compara el perfil de velocidades usando una comparación de mínimos cuadrados con cada uno de los perfiles de velocidades en el conjunto de perfiles de velocidades generados por el grupo. Después de haber sido hechas estas 16 comparaciones es posible determinar qué perfil de velocidades del conjunto de 16 está más próximo al perfil de velocidades asociado con el tramo de carretera y en el paso 1220 una referencia al perfil de velocidades generado por el grupo que es considerado como el más cercano se almacena en los datos de mapa de ese tramo de carretera. También almacenada en los datos de mapa en relación con el tramo de carretera está la velocidad de flujo libre de ese tramo que ha sido calculado antes.
- 30 Así, usando la velocidad de referencia y de flujo libre se puede almacenar información dentro de los datos de mapa que proporciona información sobre las velocidades medias de cada tramo de carretera. Para tramos viajados con frecuencia puede pensarse que la información sobre la velocidad media proporcionada comprende una aproximación a la media horaria diaria entre las horas de 9 am a 5 pm. Para tramos menos viajados se puede pensar que los datos de la velocidad media son una velocidad media obtenida a lo largo de todos los períodos de tiempo.
- 35 Esto es repetido 1230 hasta que cada uno de los tramos de carretera en el mapa haya tenido uno del conjunto de los 16 perfiles de velocidades generados por el grupo asociados con ellos.
- 40 Antes de que los datos de mapa puedan ser publicados para uso se realiza una comprobación final para ver si un número suficiente de tramos de carretera tienen un perfil de velocidades asociado con ellos (en oposición a una
- 45

media que ha sido insertada en lugar de un perfil de velocidades medida). Si no se pasa esta comprobación entonces se rechaza el mapa completo y no se hace público para su uso.

5 En esta comprobación final se calcula la longitud total de los tramos de carretera de cada Functional Road Class (FRC). Las FRCs están relacionadas con las 40 categorías expuestas en el Cuadro 2 como se muestra en el Cuadro 5 posterior. La longitud del tramo de carretera dentro de cada FRC con datos de velocidad media asignados a él estaría por encima del porcentaje umbral de la longitud de carretera total dentro de la FRC mostrada en el Cuadro 5.

Descripción de FRC (Functional Road Class)	FRC	Cobertura mínima de longitud requerida
Autopistas	0	60
Carreteras internacionales	1	50
Carreteras principales	2	40
Carreteras secundarias	3	30
Carreteras de conexión ¹	4	18
Carreteras locales importantes	5	12
Carreteras locales	6	2
Carreteras de destino	7	0

10 Cuadro 5

15 Se verá que las cifras de cobertura mínima para categorías de carreteras que en general tienen más efecto en el comportamiento del establecimiento de rutas se les asigna una exigencia de porcentaje más alto en comparación con categorías de carreteras que tienen un menor efecto. Por ejemplo, se requiere a las FRC 0 (Autopistas) tener un 60% debido a que tienen un mayor efecto sobre el establecimiento de rutas en comparación con, por ejemplo, carreteras secundarias que consecuentemente tienen una cobertura del 30%.

20 En otras realizaciones se disponen estrategias de emergencia adicionales. En una realización de este tipo una primera estrategia de emergencia (en caso de que el perfil de velocidades medido hubiera sido considerado inaceptable) puede ser la de agregar los mismos períodos de tiempo predeterminados para cada día; es decir, el período de tiempo predeterminado desde un primer día se añade a dicho período de cada uno de los otros días y después el perfil de velocidades agregado se usa para cada día más bien que un perfil de velocidades medido para cada día independiente. Por lo tanto, en tal realización se genera un perfil semanalmente añadiendo los mismos períodos de tiempo para cada uno de los días de Lunes a Viernes y se genera un perfil de velocidades de fin de semana añadiendo los mismos períodos de cada uno de Sábado y Domingo. Se apreciará que el flujo de tráfico en el fin de semana puede ciertamente ser bastante diferente del tráfico entre semana.

30 Tal perfil de velocidades agregado puede a continuación ser comprobado para ver si pasa los criterios de calidad antes de usar otras estrategias de emergencia si no es aceptable. Estas comprobaciones pueden hacerse usando los mismos, o al menos similares, criterios a los usados para valorar los perfiles de velocidades medidos. Si la agregación de los datos ha mejorado la calidad de modo que los perfiles de velocidades semanales y de fin de semana pasen la comprobación de calidad, entonces estos perfiles de velocidades se usan para ese tramo de carretera.

35 Una persona experta apreciará que un aparato dispuesto para ejecutar un método como el descrito aquí puede comprender un soporte físico, un soporte lógico, microprogramas o cualquier combinación de dos o más de ellos.

40 Una persona experta apreciará que, mientras que el término datos GPS ha sido usado para referirse a los datos de posicionamiento obtenidos de un sistema de posicionamiento global GPS como por ejemplo el descrito con relación a la Figura 1. Se podrían procesar otros datos de posicionamiento de una forma similar a la de los métodos aquí descritos. Así, el término datos GPS puede ser sustituido por la expresión datos de posicionamiento. Tales datos de posicionamiento podrían por ejemplo obtenerse a partir de teléfono móvil, de los datos recibidos en las barreras de peaje, de bucles de inducción dispuestos dentro del firme de la carretera, de datos obtenidos de un sistema de reconocimiento de la matrícula o de cualesquiera otros datos apropiados.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de mejora de datos de mapa que usa datos de posicionamiento con marcas temporales recibidos desde una pluralidad de dispositivos provistos de GPS, comprendiendo dichos datos de mapa una pluralidad de tramos navegables que representan tramos de una ruta navegable en el área cubierta por el mapa, teniendo cada tramo una información de la velocidad asociada con él o que se puede deducir inmediatamente a partir de una propiedad de él que especifica una categoría de la carretera representada por dicho tramo, comprendiendo el método:
- 10 i. procesamiento de los datos de posicionamiento, usando los datos de mapa y la marca temporal, para obtener datos de velocidad medida y la hora asignada a la que están asociados con la mayor parte si no de todos los tramos navegables dentro de dichos datos de mapa,
- 15 ii. categorizar los datos de velocidad medidos en una pluralidad de períodos de tiempo predeterminados de dichos tramos navegables; y
- iii. promediar los datos de velocidad medidos dentro de cada período de tiempo predeterminado con el fin de generar un perfil de velocidades medido de la mayoría si no de todos los tramos navegables;
- 20 iv. agrupar los perfiles de velocidades medidos de tramos que tienen perfiles de velocidades similares identificando las similitudes entre los perfiles de velocidades medidos de tal manera para proporcionar varios perfiles de velocidades generados por el grupo con independencia de la categoría de la carretera; y
- v. asociar los perfiles de velocidades generados por el grupo con los datos de mapa.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, que comprende el procesamiento de datos de velocidad medidos antes de ser categorizados en la pluralidad de períodos de tiempo predeterminados con el fin de rechazar los datos de velocidad medidos que están fuera de los criterios predeterminados.
- 30 3. El método de la reivindicación 2, en el que los datos de velocidad medidos son rechazados si dichos datos de velocidad medidos son al menos unos de: los que están por debajo de una velocidad predeterminada, y los que están por encima de una velocidad predeterminada.
- 35 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los promedios calculados de cada período de tiempo son analizados para determinar si son aceptables asegurando que la desviación normal de la media cumple unos criterios predeterminados.
- 40 5. El método de la reivindicación 1, en el que los dispositivos provistos de GPS son dispositivos de navegación.
6. El método de la reivindicación 5, en el que los datos de posicionamiento son procesados para generar datos de recorrido que representan una jornada individual de un dispositivo de navegación.
- 45 7. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que cada uno de los perfiles de velocidades medidos varía con respecto al tiempo.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que genera al menos un perfil de velocidades medido posteriormente, el cual no varía con respecto al tiempo.
- 50 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el perfil de velocidades medido que no varía con respecto al tiempo se obtiene a partir de una media de los datos de velocidad medidos durante un período nocturno y es equivalente a una velocidad de flujo libre en el tramo navegable para el cual se ha generado.
- 55 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el período de tiempo nocturno está comprendido entre 9 pm y 5 am.
11. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en el que el período de tiempo predeterminado incluye 16 períodos de 1 hora cada uno entre 5 am y 9 pm.
- 60 12. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que comprende generar un mapa que está constituido por los datos de mapa.
13. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en el que el agrupamiento da lugar a la generación de 16 perfiles de velocidades generados por el grupo de independientes de la categoría de la carretera que pueden ser asociados con cualquiera de los tramos navegables dentro de los datos de mapa.
14. Datos de mapa resultantes de la realización de los métodos de cualquiera de las reivindicaciones 1-13, y en los que la asociación de perfiles de velocidades generados por el grupo con dichas cantidades de datos de mapa para

almacenar, de al menos un tramo, una referencia al perfil de velocidades generado por el grupo que es considerado como el más parecido a un perfil de velocidades medido de tal tramo.

- 5 15. Un medio que puede ser leído por una máquina que contiene instrucciones que cuando son procesadas por una máquina hacen que dicha máquina realice cualquiera de lo siguiente:
- i. el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, o
 - ii. conservar los datos de mapa de la reivindicación 14.
- 10 16. Un dispositivo de navegación en el que están dispuestos los datos de mapa de la reivindicación 14, y que, como parte de un proceso de planificación de ruta, usa al menos algunos datos de perfiles de velocidades generados por el grupo asociados con tramos navegables que forman parte de la ruta que se planifica.

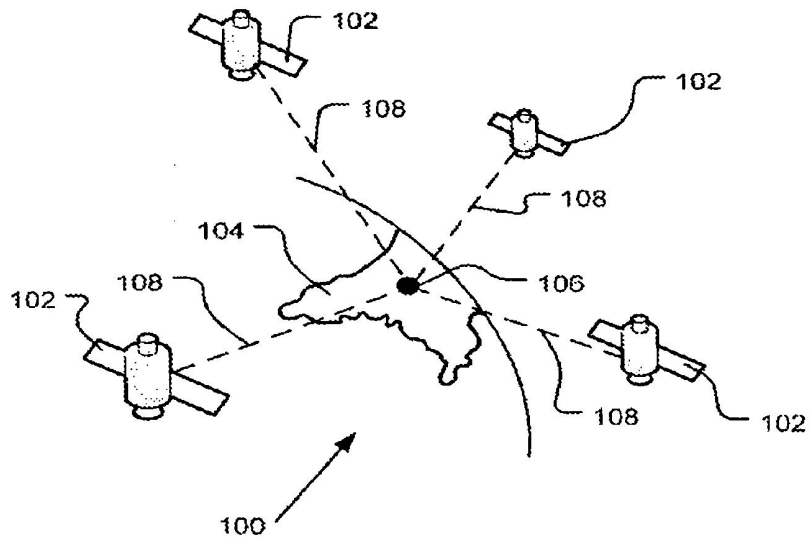


Figura 1

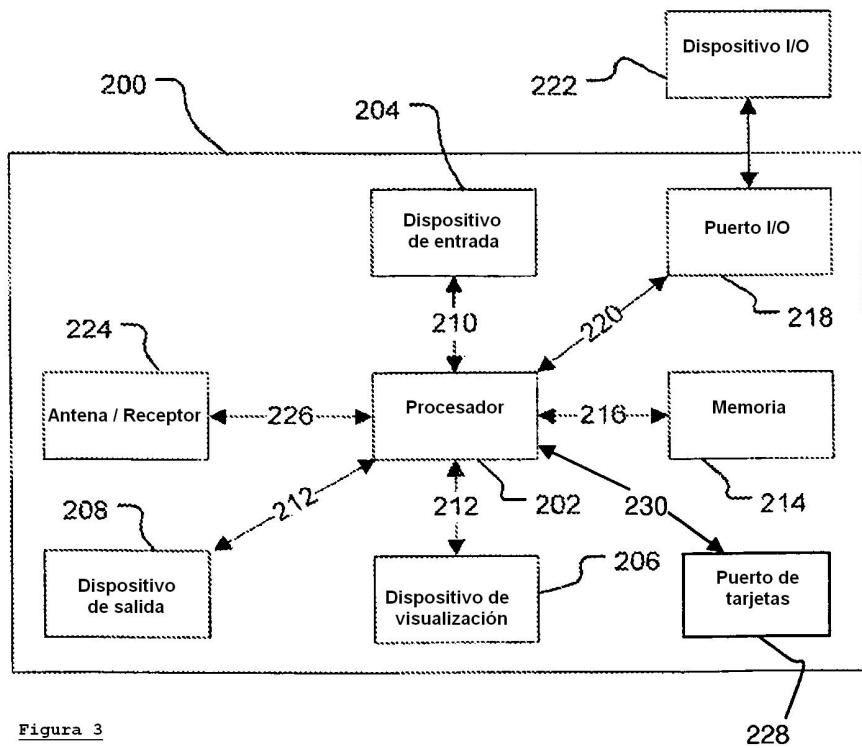


Figura 3

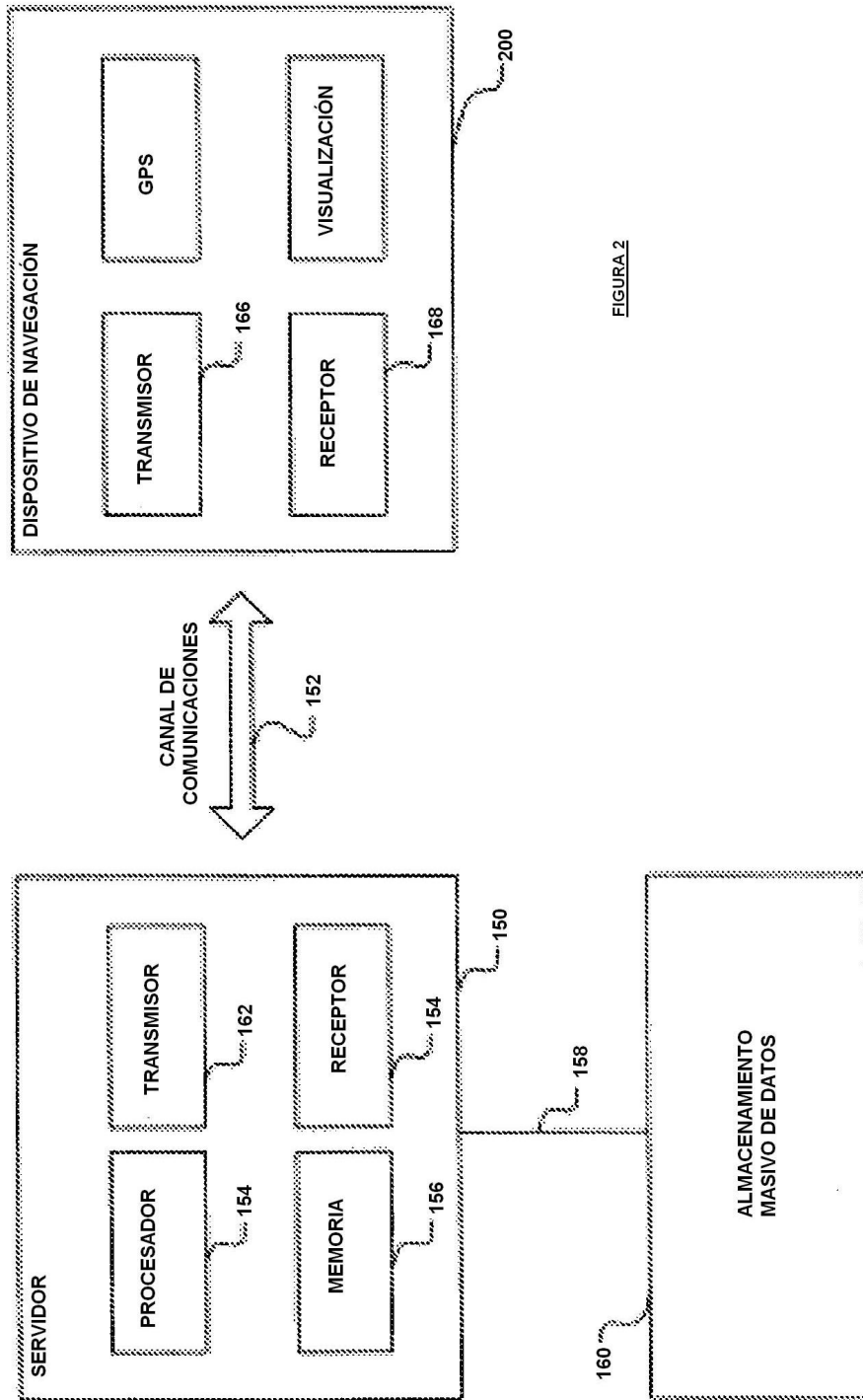


FIGURA 2

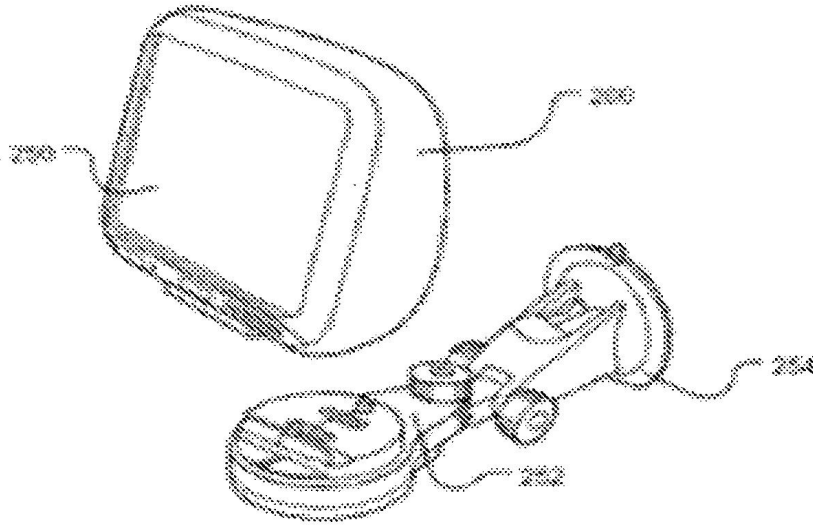


FIGURA 4

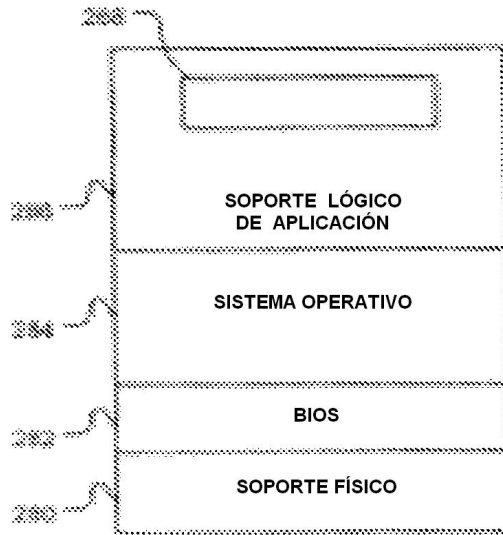


FIGURA 5

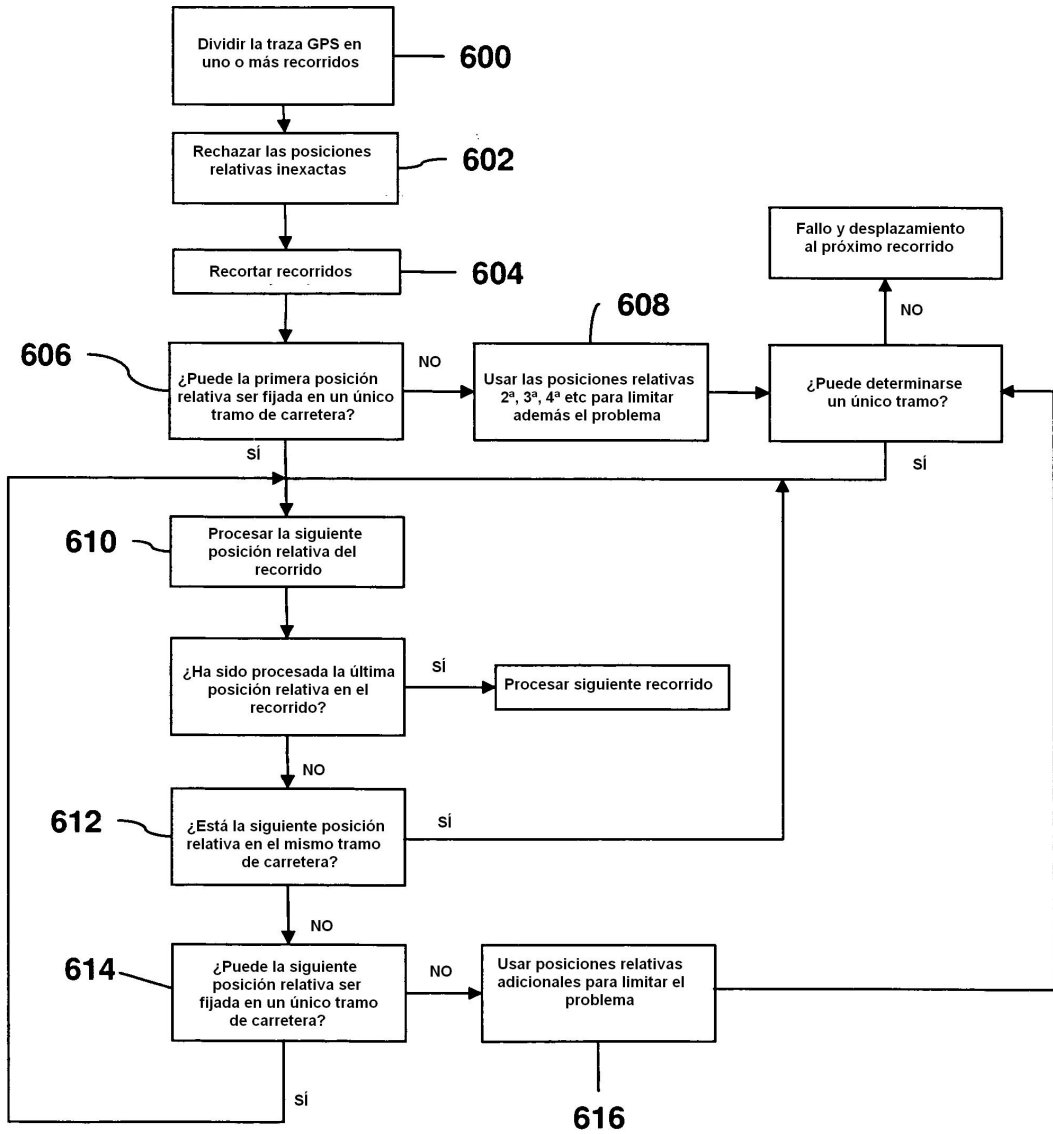


Figura 6

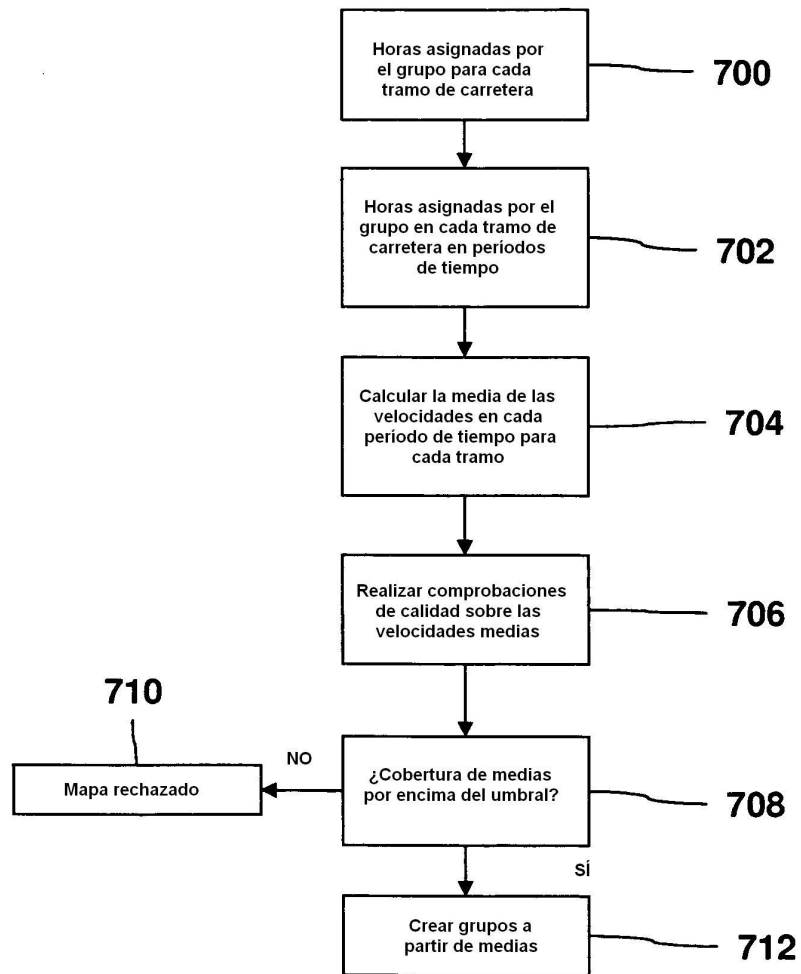
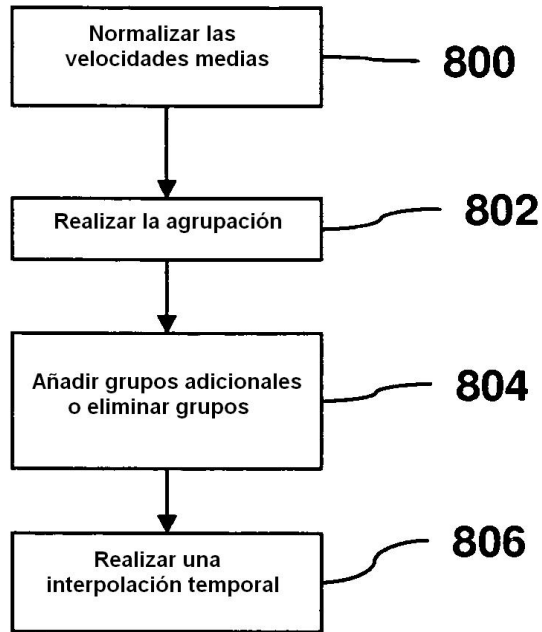


Figura 7

Fig. 8



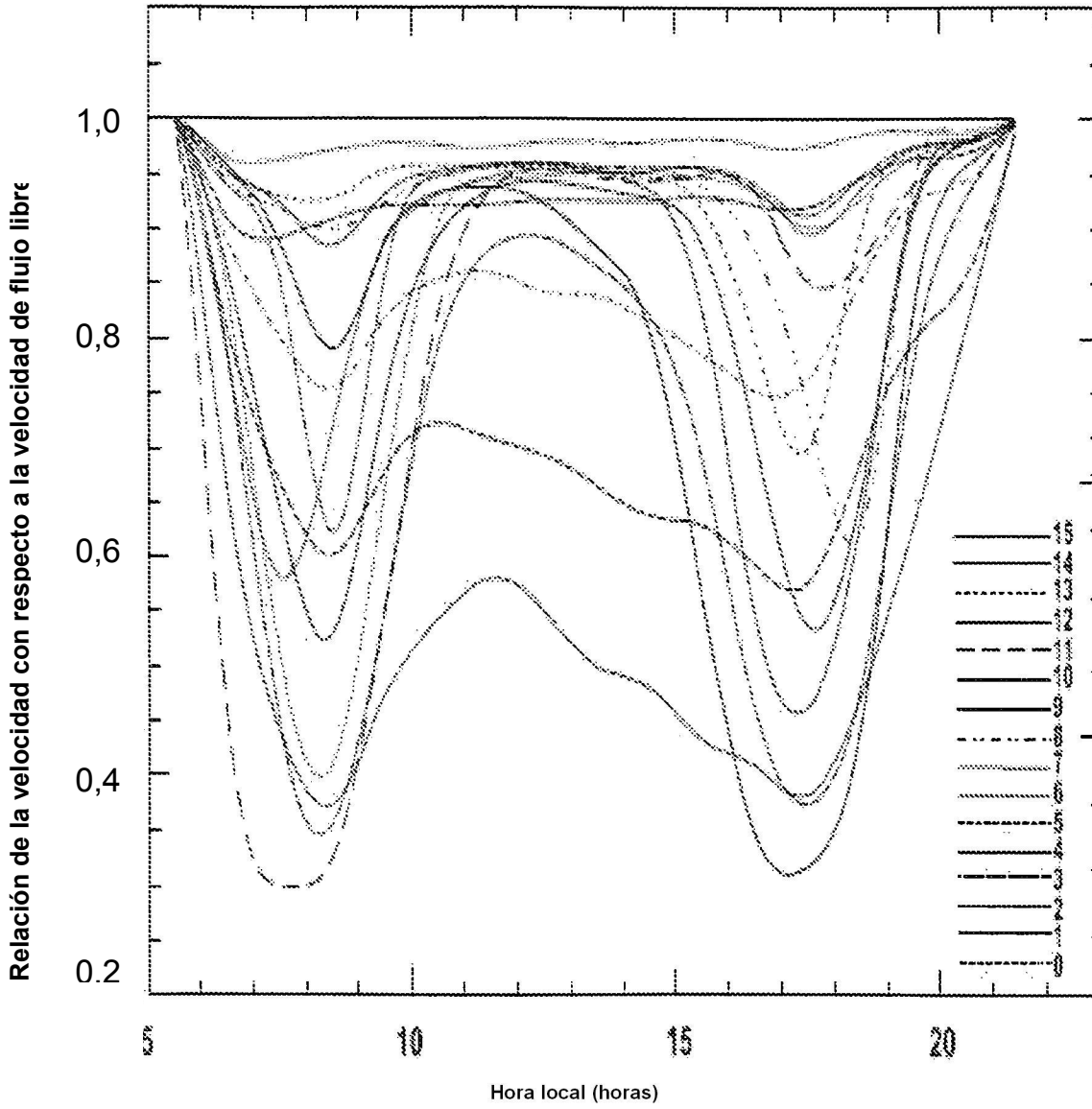


Figura 9

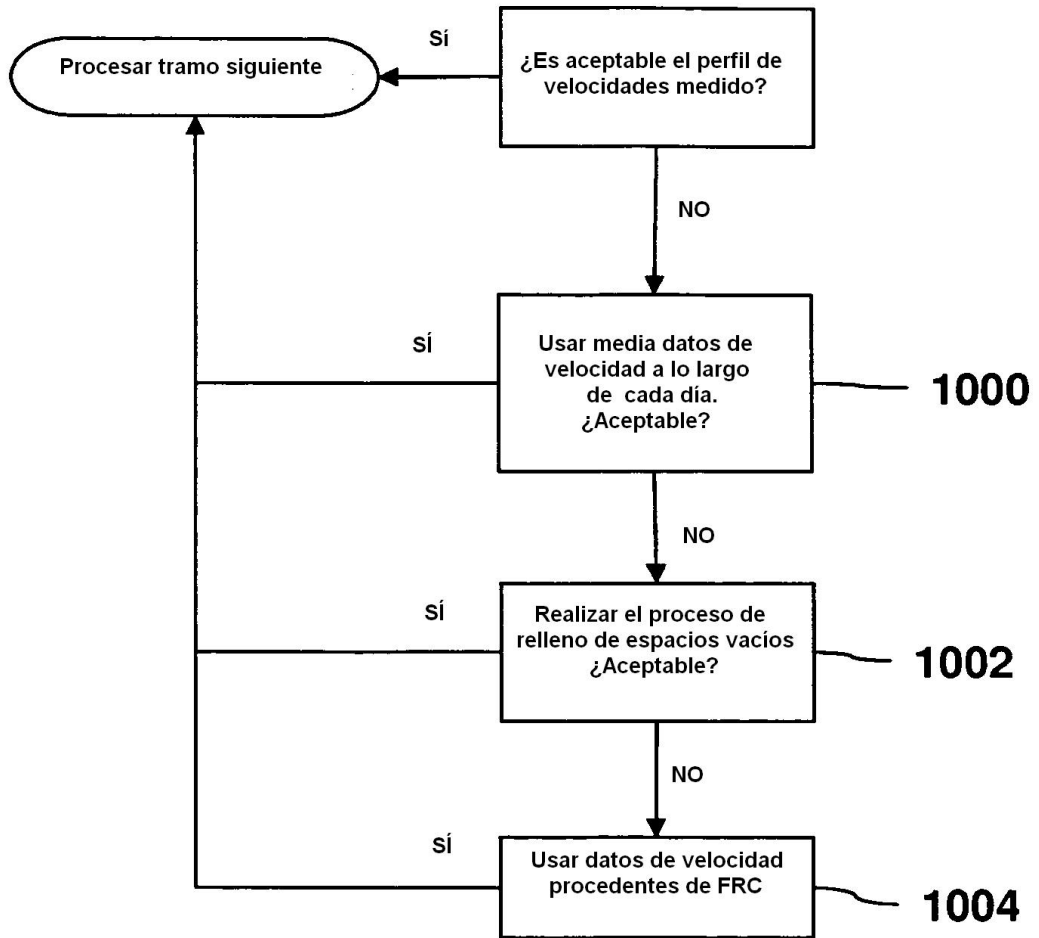


Figura 10

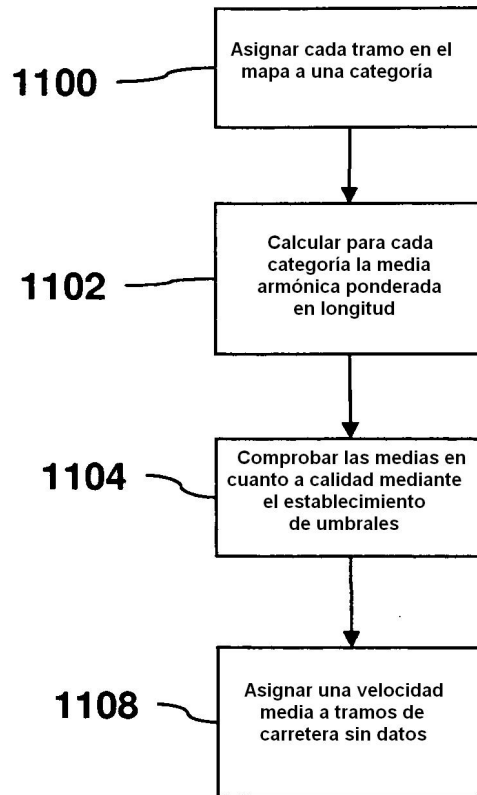


Figura 11

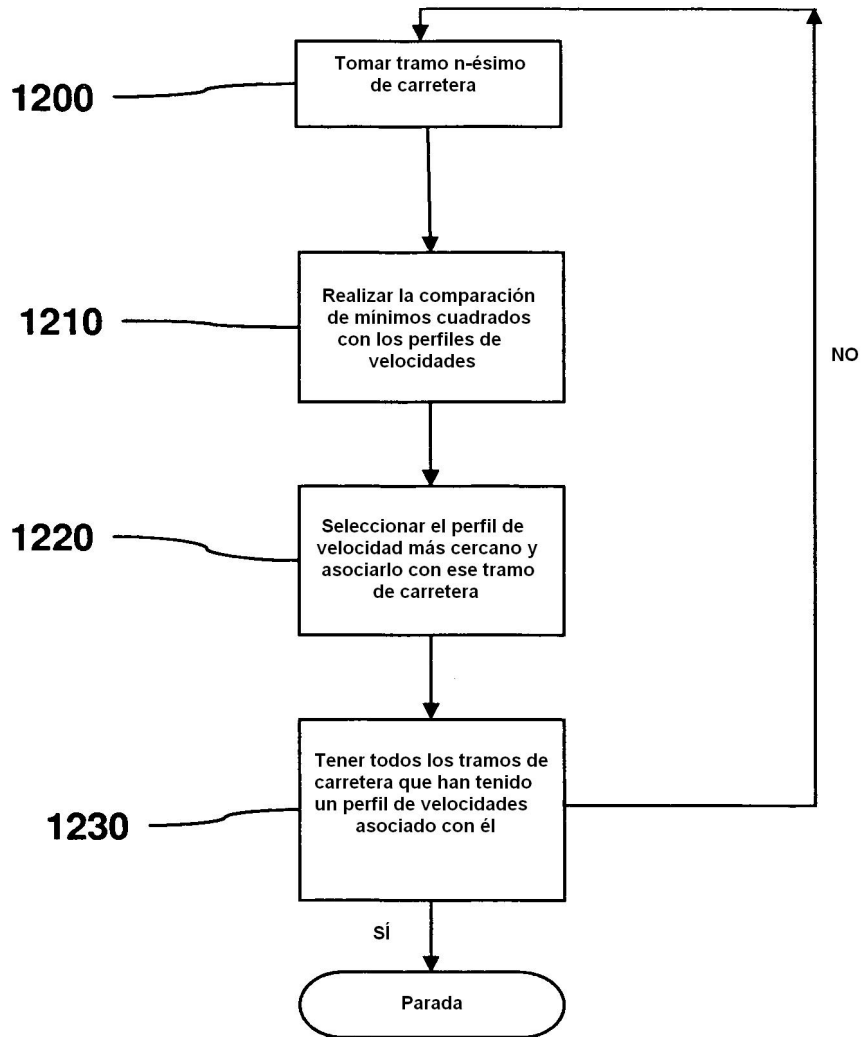


Figura 12