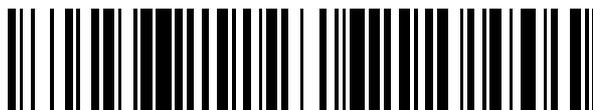


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 746**

51 Int. Cl.:

**G08G 1/0969** (2006.01)

**G01C 21/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009** **E 09803897 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013** **EP 2379985**

54 Título: **Metodología y sistema de optimización de ruta con navegación GPS, combinando datos de tráfico dinámicos**

30 Prioridad:

**22.12.2008 GR 20080100812**

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

**05.03.2014**

73 Titular/es:

**LIOTOPOULOS, FOTIOS K. (50.0%)**  
**Athanassiou Diakou 8 Diavata, Ehedoros**  
**57008 Thessaloniki, GR y**  
**KARYPIDOU, PARASKEVI (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LIOTOPOULOS, FOTIOS K. y**  
**KARYPIDOU, PARASKEVI**

**ES 2 445 746 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

Metodología y sistema de optimización de ruta con navegación GPS, combinando datos de tráfico dinámicos.

5 Se trata de una metodología y un sistema que mejoran la precisión de los sistemas de navegación GPS, o "Asistentes de Navegación Personal" (ANP), en la planificación de una ruta, utilizando una combinación de datos basada en el registro de datos dinámicos del tráfico del usuario.

10 Una de las operaciones más útiles de un ANP es la determinación de la ruta óptima (o no óptima) entre dos puntos (origen y destino), basada en unos criterios y condiciones específicos. El problema teórico de la optimización de ruta entre dos nodos en un sistema de nodos interconectados, donde cada enlace (borde) entre dos nodos tiene un respectivo peso constante (estático) o variable (dinámico), asociado al mismo, hace décadas que se conoce y se ha resuelto mediante varios métodos (por ejemplo, Dijkstra, los algoritmos de Bellman – Ford para la determinación del camino más corto, etcétera).

15 Los primeros ANP disponibles en el mercado hasta la actualidad han usado principalmente datos estáticos (pesos), asociados con cada "segmento de carretera" (definidos como parte de una carretera o camino, de corta distancia, y entre dos intersecciones u otros dos puntos de referencia intermedios), como puede ser la media de tiempo en ese segmento de la carretera, normalmente calculado arbitrariamente o basado en la velocidad permitida (estática) en dicho segmento. Métodos más recientes recomiendan la correlación de cada segmento de carretera con información en función del tiempo o relacionada con el usuario, obteniendo así mejores resultados de planificación de ruta. Dicha información en función del tiempo sería por ejemplo la información sobre el tráfico, que depende del día y la hora en que el usuario pasa por un cierto recorrido, y que se obtiene gracias a un ANP por medio de un servidor *offline* y un canal de comunicación. La información, que dependerá del usuario, contendrá una selección de rutas o preferencias del usuario, basadas en los hábitos registrados y en su perfil.

Hasta ahora, se han propuesto varios métodos y sistemas para registrar la información dinámica, como por ejemplo:

- 30 - sensores de tráfico, que proporcionan información en tiempo real/ online, u off-line, sobre varios parámetros del tráfico en las carreteras principales,
- proveedores de telefonía móvil, que proporcionan información sobre la densidad de teléfonos móviles (y por consiguiente la densidad de coches) en varias áreas, suministrando así una indicación de la densidad del tráfico en esas áreas,
- 35 - usuarios de teléfonos móviles con GPS, que proporcionan información en tiempo real, en servidores web centrales, sobre las condiciones del tráfico, etc.

Toda esta información en función del tiempo se registra y unifica en servidores centrales *off-line*, los cuales a su vez proporcionan sus datos, cuando se solicitan, mediante suscripciones en tiempo real. La mayoría de los sistemas de navegación GPS disponibles (para vehículos o teléfonos móviles) usan información estática que se registra en mapas, para ejecutar un cálculo de navegación y definir rutas específicas desde un origen hasta un destino final determinados (o destinos intermedios).

45 Durante los últimos 5 años, se han publicado numerosos artículos sobre la mejora en la planificación de ruta de estos sistemas, introduciendo datos no estáticos (o en función del tiempo), obtenidos principalmente a través de fuentes y estaciones externas (sensores, servidores web, etc.), así como mediante diversos canales de comunicación, tales como GSM, GPRS, WiFi, WiMAX, etc., y conexiones (sistema de datos flotantes del coche, FCD).

50 Además, la obtención de datos desde ANP móviles y su libre distribución a usuarios de sistemas ANP es un método que se ha estado usando durante los últimos 3 años por la Fundación *OpenStreetMap* (<http://openstreetmap.org>).

55 Sin embargo, estos datos son generales (es decir, no pueden ser aprovechados directamente por los ANP disponibles) y los sistemas respectivos no procesan ni distribuyen información sobre segmentos de carretera para la optimización de la ruta, sino que tan sólo componen un mapa global sin datos sobre el tráfico de la red de carreteras.

## BIBLIOGRAFIA

- 60 ▪ Jin Y. Yen, "An algorithm for Finding Shortest Routes from all Source Nodes to a Given Destination in General Network", in *Quarterly of Applied Mathematics*, 27, pp. 526-530, 1970.
- Richard Bellman, "On a Routing Problem", in *Quarterly of Applied Mathematics*, 16(1), pp. 87-90, 1958.
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein, "Introduction to Algorithms", 2<sup>nd</sup> edition. MIT Press and McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-262-03293-7.
- F. Benjamin Zhan, and Charles E. Noon, "Shortest Path Algorithms: An Evaluation Using Real Road Networks", *Transportation Science* 32(1): 65-73, 1998.
- 65 ▪ C. Zhang, X. Yang and X. Yan, "Methods for Floating Car Sampling Period Optimization", *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, vol. 7, issue 3, pp.100-104, June 2007.

- M.E. Fouladvand and A.H. Darooneh, "Statistical Analysis of Floating Car Data: an empirical study", *The European Physical Journal B*, vol. 47, issue 2, 319-328, 2005.

## Referencias en Internet

- El Algoritmo del camino más corto de Dijkstra:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Dijkstra%27s\\_algorithm](http://en.wikipedia.org/wiki/Dijkstra%27s_algorithm)
- El Algoritmo de Bellman-Ford:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Bellman-Ford\\_algorithm](http://en.wikipedia.org/wiki/Bellman-Ford_algorithm)

## Patentes relacionadas:

**WO98/54682:** Generación y entrega de información relacionada con la localización durante el viaje.

Diferencias: Se trata de un sistema que localiza vehículos en movimiento equipados con un transmisor de detección de posición.

**US2003/0083813:** Sistema de navegación que proporciona información sobre el tráfico en tiempo real y la procesa.

Diferencias: Es un sistema que funciona en condiciones de tráfico en tiempo real transmitidas a través de una red de comunicación.

**US2004/0044465:** Determinación de una ruta automatizada basándose en el recorrido del día de la ruta.

Diferencias: Trata sobre la computación de una ruta mediante un sistema central y la transmisión online de la misma a sistemas móviles (ANP), en contraposición a nuestro método de computación local por medio del ANP.

**EP1387145 (2004):** Sistema de navegación dinámico diferencial por navegación *offboard* (externa al vehículo).

Diferencias: Sistema en el que las condiciones de tráfico en tiempo real se transmiten a través de una red de comunicación, en contraposición a nuestro sistema, en el que la transmisión de información sobre el tráfico es en tiempo casi real y no requiere una red de comunicación activa (método *offline*).

**WO2007/042796:** Método y dispositivo de navegación para la planificación de la ruta en función del tiempo.

Diferencias: Informa exhaustivamente sobre métodos generales para el uso de información en función del tiempo en la de planificación de la ruta, sin definir claramente ciertos detalles como el uso de un soporte magnético con codificación y compresión de datos específicos, procedimientos de filtrado de información falsa, métodos para seleccionar e incorporar datos en función del tiempo con una constante temporal, etcétera. La diferenciación específica de nuestro método y sistemas es esencial, para que éstos puedan ser aplicados a escala mundial (es decir, para el desarrollo de un sistema de "mapa mundial" realista y viable al que contribuyan usuarios de todo el mundo). Además, esta patente tampoco distingue la información de la variante basada en el tipo de vehículo, como lo hacemos nosotros. Estos parámetros extras generan problemas de mayor complejidad, que requieren soluciones más complejas e implementaciones al sistema.

**WO2007/044213:** Cálculo de ruta óptima basado en el análisis de cohortes.

Diferencias: En general trata sobre la "información variable" (información atributiva de cohortes o series), transmitida desde un "sistema de navegación remota" a un ANP, sin definir el método, los procedimientos que aseguren la validez y fiabilidad, los procedimientos de obtención, selección e incorporación de los datos. Por otro lado, este método no envía al sistema central todos los datos sobre la red de carreteras, sino solamente aquellos datos que no estén incluidos en la ruta inicialmente sugerida por el sistema. Para sistemas con diferentes algoritmos de planificación de ruta, nuestro método de grabación e incorporación de datos es más completo.

**WO 2008/005187:** Inferir información sobre la velocidad en las carreteras para una planificación de ruta acorde con el contexto.

Diferencias: En general trata sobre la obtención de datos sin definir un método específico. Usa un proceso estadístico diferente para la incorporación de nuevos datos en el procesador central. No define ningún método de selección y distribución de datos para usuarios ni de su incorporación al ANP disponible.

**US 2008/0294337(A1):** Sistema de procesamiento de la información relacionada con el viaje.

Diferencias: Se trata de un método de procesamiento y distribución de comentarios y notas proporcionados por el usuario acerca de planificación de rutas completas, y de su disponibilidad en tiempo real. Nuestra metodología difiere en que,

- a) no requiere un transceptor para comunicar bidireccionalmente datos en tiempo real, es decir, es un método *offline*,
- b) no depende de la información subjetiva proporcionada por el usuario,
- c) asocia los datos con cada segmento de la carretera, no sólo con rutas completas.

**WO 03/049361:** Describe el uso de algoritmos de "resumen de mensajes" (*digital digest*), "procesadores criptográficos" y "balanceo de carga" para proporcionar seguridad de datos a los sistemas de almacenamiento de datos distribuidos.

**WO 02/103543:** Describe el uso de un “acelerador criptográfico” y de un “balanceador de carga” para un dispositivo en red de prueba de carga.

**Descripción de nuestra metodología**

5 Nuestra metodología trata sobre la obtención y distribución de datos relacionados con el flujo del tráfico (duración del recorrido o velocidad en cada segmento de la carretera), aumentando así los datos disponibles de los mapas de navegación y mejorando la capacidad de planificación de ruta/navegación de los dispositivos ANP disponibles (figura 4). Según este método, el software apropiado que se instale en el dispositivo de navegación (ANP), será el responsable de controlar y registrar las características y los parámetros de la ruta en cuestión (por ejemplo, el tiempo requerido para viajar por cada segmento individual de la carretera, la hora y fecha actuales, las condiciones meteorológicas, el tipo de vehículo, si se trata de un día laboral o festivo, etcétera, todos estos parámetros combinados). Esta información se registra en un soporte de almacenamiento, localizado en el ANP. Por consiguiente, el usuario transfiere la información a un servidor web/ftp central, que combinará dicha información con otra proporcionada por otros usuarios, así como con información suplementaria, como predicciones del tiempo, anuncios públicos relacionados con actualizaciones de mapas, información relativa al calendario, etcétera. Teniendo en consideración la legislación sobre la protección de datos personales, la información para cada usuario debería ser de naturaleza anónima. En consecuencia, para minimizar las posibilidades de que usuarios malintencionados registren datos falsos, se aplicarán métodos especiales de estadística posteriores al procesamiento de datos del usuario (al nivel del servidor central). Después del procesamiento de datos de los usuarios por parte del servidor central, éstos se incorporarán al “mapa global” (que es básicamente una base de datos segmentada con un propósito especial). Los usuarios podrán recuperar y guardar en sus ANP cualquier parte de dicho mapa, además de los mapas estáticos disponibles en el dispositivo. Así pues, el software de navegación del ANP será modificado adecuadamente, de modo que al incorporar las partes del mapa descargadas por el usuario, podrá tomar decisiones de planificación de ruta optimizadas basadas en datos de tráfico dinámicos. Además, un ANP, con software específicamente modificado, podrá proporcionar datos, de modo que los mapas serán actualizados con nuevas áreas no cubiertas hasta entonces, “diseñando” de manera substancial nuevas carreteras y añadiendo nuevos puntos de interés (PdI), cada vez que el usuario pase por una carretera nueva, o carreteras anteriormente de sentido único que ahora son de doble sentido, etcétera.

30 **Ventajas de nuestra metodología y sistemas**

- Los datos en función del tiempo, registrados y usados mediante nuestro método y sistemas proporcionan decisiones de planificación de ruta más precisas que los ANP disponibles en el mercado, que se basan en información de tráfico estático (por ejemplo, el límite de velocidad o el tipo de carretera).
- 35 ▪ El método y los sistemas no requieren una infraestructura especial ni otras fuentes externas de información (como por ejemplo sensores de carretera o densidad de teléfonos móviles). Estas fuentes de información externa podrían usarse para una mayor optimización en la planificación de la ruta, pero su uso es opcional.
- El método y los sistemas proporcionan resultados más precisos que los de otros métodos, basados estos últimos en referencias y densidad de datos de los usuarios de telefonía móvil, ya que dichos métodos no distinguen claramente ni aíslan los datos relativos al tráfico para carreteras específicas, o para carreteras muy pequeñas.
- 40 ▪ El método y los sistemas disponen de un mecanismo inherente, independiente: a) para la producción de nuevos mapas (con respecto a zonas no registradas en los mapas) y, b) para la actualización propia de los mapas ya disponibles, funciones no disponibles para la mayoría de los métodos relacionados (por ejemplo, la navegación basada en datos de tráfico en tiempo real).
- 45 ▪ El método y los sistemas pueden diferenciar y proporcionar instrucciones de planificación de ruta más precisas, dependiendo del tipo de vehículo (por ejemplo, un vehículo rápido, de velocidad media, un camión, un autobús, una motocicleta rápida, una lenta, un peatón, etc.) y las condiciones meteorológicas y el estado correspondiente de la carretera (sol, lluvia, nieve, etc.) ambas durante el registro y la planificación de ruta.
- 50 ▪ El método y los sistemas pueden diferenciar y proporcionar instrucciones de planificación de ruta más precisas, dependiendo del tipo de vehículo (por ejemplo, un vehículo rápido, de velocidad media, un camión, un autobús, una motocicleta rápida, una lenta, un peatón, etc.) y las condiciones meteorológicas y el estado correspondiente de la carretera (sol, lluvia, nieve, etc.) ambas durante el registro y la planificación de ruta.
- 55 ▪ El método y los sistemas son más susceptibles de alcanzar una mayor expansión que otros métodos y sistemas respectivos (por ejemplo, la navegación basada en datos de tráfico en tiempo real) ya que tiene una escala mundial, con cobertura global para cada carretera y puntos de interés, mientras que los métodos basados en el tiempo real requieren una continua o periódica monitorización solamente de carreteras específicas (debido a limitaciones prácticas y de coste), ya que en la mayoría de los casos es necesaria una difícil y compleja instalación de una infraestructura costosa.
- 60 ▪ El método y sistemas se caracterizan por tener un mecanismo inherente de motivación para los usuarios del ANP, de modo que estos participen y contribuyan activamente en toda la operación del sistema, asegurando así la efectividad del mapa global (o regional, como desee el usuario) derivado éste del procedimiento de actualización del mapa basado en los datos utilizados por otros usuarios.

- El método y sistemas son compatibles con todos los ANP disponibles, y todos los sistemas de navegación pueden modificarse fácilmente para ejecutar el método actualizando así sus mapas.

## 5 **Análisis de nuestra Metodología y Sistemas**

### 10 **A1. Metodología de Obtención de Datos (MOD)**

La Metodología de Obtención de Datos (MOD) [Figura 1] es una metodología para la obtención de información relacionada con el tráfico en varios segmentos de la carretera de los conductores que circulan por la red de carreteras, usando sus ANP, y que consiste en los pasos siguientes:

**Paso 1:** Un usuario de ANP (esto es, el conductor de un vehículo o un peatón, equipados con un ANP) circula a través de la red de carreteras, mientras el sistema de obtención de datos (SOD) de su ANP está activado.

15 **Paso 2:** Conforme el usuario (conductor) pasa por ciertas carreteras, el ANP registra cierta información de cada segmento de la red de carreteras (por ejemplo, las partes entre dos cruces consecutivos), como la media de tiempo empleado en recorrer ese segmento específico, los rasgos temporales distintivos del viaje (día y hora), así como otros datos que el usuario haya podido registrar o recibir de otro modo (por ejemplo, las condiciones meteorológicas, el tipo de vehículo, etc.), o incluso deducir a posteriori (como el tipo de vacaciones, habiéndolo comprobando en el calendario).

20 **Paso 3:** La información antes mencionada, se registra en un soporte de almacenamiento, de forma codificada y comprimida, asegurando así la confidencialidad de los datos del usuario.

25 **Paso 4:** Junto con la información anterior, se registra información suplementaria, como la firma digital y el algoritmo de resumen (por ejemplo MD5) de los datos, de tal modo que la integridad y autenticidad de los datos registrados están aseguradas y probadas al sistema central (SC) Específicamente, la firma digital probará al sistema central que los datos han sido suministrados por un software de obtención de datos genuino y aprobado de un ANP concreto en un momento específico. Este mecanismo asegura también que los mismos datos sólo pueden ser enviados una vez al servidor central. Conviene señalar que en cada fase las identidades del ANP y del usuario están protegidas, ya que los métodos de codificación empleados (funciones hash, firmas digitales/ resúmenes, etc.) no son reversibles, y los datos personales se utilizan solamente para la creación de claves personales, las cuales no se almacenan ni se divulgan de forma desprotegida.

30 **Paso 5:** Si el dispositivo de almacenamiento está casi lleno, (el umbral correspondiente se define como un parámetro del sistema), se notifica al usuario para que envíe sus datos al sistema central.

35 **Paso 6:** Si el espacio en el dispositivo de almacenamiento está agotado, los nuevos datos se almacenarán borrando los datos registrados más antiguos de modo circular (cola circular). De este modo se previene el desbordamiento de información incluso cuando el usuario descuide constantemente el envío de sus datos registrados.

### 40 **A.2 Sistema de Obtención de Datos (SOD)**

45 El sistema de Obtención de datos (SOD) consiste en un módulo de software específico en combinación con un ANP, que ejecuta la mencionada metodología de obtención de datos (MOD).

El SOD podría interactuar con el software básico del ANP, mientras interactúa con el receptor del GPS para recibir las coordenadas de posición, así como con el soporte de almacenamiento del ANP.

50 El SOD también podría interactuar potencialmente con otras fuentes de información, como servidores online (por ejemplo sistemas de sensores de carreteras, etc.) disponibles a través de redes celulares u otras redes de comunicación sin cable y sus respectivos proveedores, complementando de este modo los elementos (primarios) con información adicional.

55 Además, el SOD permite las operaciones siguientes:

- Los usuarios podrán interactuar con el SOD introduciendo información adicional, como puedan ser las condiciones climatológicas durante el viaje, el tamaño y otras características de la carretera (por ejemplo, el número de carriles, red urbana o no urbana, la velocidad permitida, los diferentes puntos de interés, etcétera).
- Los usuarios podrán activar o desactivar el SOD a su gusto, para permitir el registro de datos sólo cuando así lo deseen, protegiendo así su privacidad.

**B1. Metodología de Incorporación de Datos. (MID)**

La Metodología de Incorporación de Datos (MID) [figura 2] describe un proceso que se ejecuta en el sistema central de registro de datos, externo al ANP, y que es responsable de la incorporación de la información del usuario en mapas y bases de datos centrales. Consiste en los pasos siguientes:

**Paso 1:** El usuario se conecta inicialmente al servidor central (después de un procedimiento típico de control de identidad, no necesariamente relacionado con su identidad real, para proteger sus datos personales). Seguidamente, usando el software del sistema de incorporación de datos (SID) sube al servidor los datos que han sido previamente registrados en el soporte de almacenamiento del ANP. Los datos se presentan en formato de fichero de datos, de un determinado formato, comprimido y cifrado, y se envía al servidor central ya sea a través de una conexión online mediante el ANP, o bien con un ordenador que disponga de conexión a internet. El proceso de transmisión del fichero se inicia a voluntad del usuario. Si dicho proceso se detiene o falla, se repite. Si se realiza con éxito, los datos del dispositivo de almacenamiento se borran.

**Paso 2:** Se verifica la integridad y autenticidad de los datos subido por el usuario. Si la verificación se realiza con éxito, se genera y entrega un recibo al usuario, mientras se abona la cantidad que corresponda en la cuenta del usuario. La función que computa la cantidad a abonar (la función de débito-crédito del usuario, FDCU) se analizará más adelante.

**Paso 3:** Los datos enviados se almacenan de manera temporal en el sistema central (SC), en un lugar aparte, denominado “*Memoria Temporal de Datos por Confirmar*” (MTDC), por confirmar previa comparación con otros datos de seguimiento del usuario similares, correspondientes al mismo segmento de carretera.

**Paso 4:** El nuevo paquete de datos se compara con otros datos almacenados en la MTDC, o con datos de la base de datos del mapa central, tomando como referencia un conjunto de segmentos de carretera y sus respectivos parámetros. Si un número suficiente de paquetes de datos presenta valores similares para los mismos casos, entonces dichos paquetes de datos se considerarán “confirmados”. Todos los paquetes de datos confirmados podrán incorporarse a la base de datos del mapa central.

Por otro lado, los paquetes de datos diferentes se caracterizarán en cambio como “no válidos” y se registrarán en un área de memoria diferente para un futuro procesamiento (por ejemplo, pendiente de confirmación, si un usuario tiende o no a enviar datos falsos o engañosos de manera sistemática al sistema central).

**Paso 5:** Un paquete de datos “confirmado” se conecta inicialmente (en sentido estadístico) con datos disponibles procedentes de la base de datos central, por ejemplo, usando funciones de uso corriente, excluyendo divergencia de valores, normalización, etcétera.

**La Función de Débito – Crédito del Usuario (FDCU)**

La “Función de Débito – Crédito del Usuario” define:

- a) un montante abonado en la cuenta del usuario, que dependerá de la cantidad y el tipo de datos de seguimiento que el usuario sube al servidor central, y
- b) un montante cargado en la cuenta del usuario, que dependerá de las características particulares del área del mapa seleccionada (para descargar).

Es una combinación lineal de varios factores y parámetros, por ejemplo, registro de nuevos segmentos de carretera (en Kilómetros), nuevos puntos de interés, etcétera. Tanto los nuevos paquetes de datos como los anteriormente registrados (incluso varias veces) se abonarán al usuario usando distintos pesos, o grados de relevancia. El resultado de la FDCU se calcula de manera arbitraria en “Unidades de Crédito” (UC)

**B2. Sistema de Incorporación de Datos (SID)**

El Sistema de Incorporación de Datos (SID) consiste en los siguientes subsistemas:

1. Un módulo de software, en combinación con el hardware de un ANP, que permite a los usuarios subir paquetes de datos de seguimiento obtenidos por éstos mismos al Sistema Central, ejecutando así el paso número uno de la MID.

2. Un módulo del software del sistema central (un módulo del servidor) en combinación con el hardware de un servidor central conectado a una red, que ejecuta la operación de MID (pasos 2 al 5). Este sistema consiste en el hardware necesario, software y sistema de software requeridos para la ejecución de un servidor web y un servidor ftp típicos. El subsistema central del SID contiene un mapa global en combinación con una base de datos con un propósito especial, u otros formatos de estructura de datos y almacenamiento. También puede recibir información del usuario subida de forma global, a través de la red (como un servidor web y un servidor ftp) y su conexión siempre activa a internet. Los SID se implementan como arquitecturas de múltiples niveles, distribuidos como clústeres de

multiprocesamiento, con aceleradores criptográficos y balanceadores de carga para mejorar el rendimiento, disponibilidad continua y tolerancia de los fallos.

**C1. Metodología de Distribución de Datos (MDD)**

5 La Metodología de Distribución de Datos (MDD) [figura 3] describe un procedimiento desarrollado por el sistema central, responsable de implementar la distribución de los datos de mapas actualizados en los usuarios de ANP, basado en un sistema específico de intercambio de información débito – crédito. Consiste en los siguientes pasos:

10 **Paso 1:** El usuario solicita la actualización de los datos de mapas, junto con: a) el montante de su crédito disponible que desea depositar, b) una descripción del área general del mapa que desea obtener (por ejemplo, el centro y radio de una área circular, las esquinas de un rectángulo, etcétera).

15 **Paso 2:** Basándose en la información del paso 1 de la MDD (arriba), el Sistema Central decide qué área de mapa y qué segmentos de la carretera se proveerán al usuario. El criterio para dicha decisión se basa en una función de coste, una parte de la FDCU, que calcula un “coste” de la información que contiene el mapa, como una combinación lineal de unidades de información primaria, pesada de modo lineal con pesos seleccionados adecuadamente y resolviendo un problema lineal de programación/optimización con restricciones.

20 **Paso 3:** El Sistema Central almacena los datos del mapa solicitados en un fichero (codificados y comprimidos), proporcionado al usuario, y a su vez se realiza el cargo en la cuenta personal del usuario en el Sistema Central.

**Paso 4:** El usuario descarga el fichero de datos (generado en el paso 3, anterior) y lo almacena en la unidad de almacenamiento de su ANP.

25 **Paso 5:** El módulo del cliente del sistema de distribución de datos (SDD, anteriormente expuesto) descomprime y confirma/verifica la recepción del fichero de datos (desde el paso 4, anterior).

30 **Paso 6:** El módulo del cliente del sistema de distribución de datos (SDD) lee el fichero de datos obtenido (desde el paso 4, anterior), lo recodifica en un formato específico, para que sea compatible con cada ANP y lo incorpora, en el ANP, a los datos de mapas ya existentes, que son empleados normalmente por el software del ANP para la planificación de ruta (ver SPR, más adelante).

35 Por ejemplo, la recodificación de datos puede ser implementada por matrices dispersas y multidimensionales, o listas interconectadas con registros (asociados a cada segmento de carretera) de la siguiente forma:

```

[<caso tipo>:<caso valor>,] :: <hora de viaje>]
(p.ej. [periodo del día:(13:00-16:00), estación: verano, condiciones: lluvia, tipo_vehiculo:rapido_4-ruedas ::
2.53 seg],

```

40 con una codificación binaria apropiada que combine velocidad de acceso, baja capacidad de almacenamiento y extensibilidad).

**C2. Sistema de Distribución de Datos (SDD)**

45 El Sistema de Distribución de Datos (SDD) consiste en los siguientes subsistemas:

1. Un módulo del cliente en combinación con el hardware del ANP, que permite a los usuarios descargarse ficheros de datos de mapas desde el Servidor Central e incorporarlos en el sistema de mapas de diversos ANP, ejecutando así los pasos 1, 5 y 6 de la MDD.

50 2. Un módulo de servidor en combinación con el hardware de un Sistema del Servidor Central (SSC) conectado a la Red, que ejecuta la operación de la MDD (pasos 2-4) para la selección de los datos de mapas, que un usuario de ANP desea obtener, basándose en un sistema de débito – crédito específico (de naturaleza técnica, no financiera).

**D1. Método de Planificación de Ruta (MPR)**

55 Teniendo en cuenta los nuevos datos dinámicos de tráfico, así como otros parámetros registrados, incluidos en los mapas de navegación suplementarios (es decir, en la ampliación de la base de datos de mapas) del ANP, el algoritmo básico de planificación de ruta del software de navegación se modifica para computar y optimizar el coste total de la planificación de ruta, basándose en la suma de los costes de los segmentos individuales obtenidos, incorporados y computados de acuerdo con la MOD y a la MID. Este nuevo algoritmo es muy parecido al usado por los ANP disponibles hoy en día en el mercado, con una diferencia, ya que en nuestro algoritmo los pesos (o relevancias) de los segmentos de carretera son múltiples, paramétricos, no estáticos, pero en función del tiempo, y se derivan bien a partir de mapas de navegación auxiliares, o bien a partir de mapas de navegación ampliados disponibles. Los costes pueden referirse a la duración o tiempo del viaje, o coste de la gasolina necesaria para viajar por un segmento de carretera, o una combinación de ambos (por ejemplo con un criterio complejo del tipo: “encuentra la ruta más corta con un coste no superior al 120% del coste del viaje más barato, etcétera).

**D2. Sistema de Planificación de Ruta (SPR)**

5 El sistema de planificación de ruta (SPR) consiste en un módulo de software combinado con el hardware de un ANP, que implementa la decisión de planificación de ruta, de acuerdo con el método MPR descrito anteriormente. El SPR podrá instalarse en el ANP bien como un módulo independiente, proporcionando tan sólo dicha información de planificación de ruta alternativa, o bien como una funcionalidad incorporada al software de navegación del ANP.

**Glosario**

10	SC	Sistema Central
	SSC	Sistema del Servidor Central
	MOD	Metodología de Obtención de Datos
	SOD	Sistema de Obtención de Datos
	MDD	Metodología de Distribución de Datos
15	SDD	Sistema de Distribución de Datos
	MID	Metodología de Incorporación de Datos
	SID	Sistema de Incorporación de Datos
	GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamiento Global)
	ANP	Asistente de Navegación Personal (navegación GPS)
20	MPR	Metodología de Planificación de Ruta
	SPR	Sistema de Planificación de Ruta
	MTDC	Memoria Temporal de Datos por Confirmar
	FDCU	Función de Débito - Crédito del Usuario

25

**REIVINDICACIONES**

1. Metodología para la obtención, procesamiento y distribución de datos del tráfico y planificación de ruta más precisa en asistentes de navegación personal (ANP), de navegación GPS.

Dicha metodología consiste en:

- a) una Metodología de Obtención de Datos (MOD), caracterizada por un procedimiento para el registro y procesamiento de datos del tráfico dinámicos y parámetros del vehículo por un ANP, que aseguran la validez, autenticidad, verificabilidad y unicidad de los datos recogidos; consistiendo estos en los rasgos temporales distintivos, la velocidad y duración del viaje a través de cada segmento, estado de la carretera, condiciones climatológicas, tipo de vehículo, si se trata de un día laboral o festivo; proporcionando así datos de modo que los mapas del ANP también se actualizan con las nuevas carreteras no registradas hasta ahora,
- b) una Metodología de Incorporación de Datos (MID), caracterizada por:
  - i. la comprobación por parte del Sistema Central (SC) de la integridad, autenticidad, unicidad y validez de los datos proporcionados por un ANP, mediante el modulo SID del software del cliente, al SC, y
  - ii. por la incorporación estadística y codificación de dichos datos en un único “mapa global”, que es un mapa de la base de datos mundial, después del procesamiento en modo *offline* de los datos obtenidos por el ANP, realizado por el SC,
- c) una Metodología de Distribución de Datos (MDD), caracterizada por:
  - i) la selección por parte del módulo del servidor del SDD y la distribución a los usuarios del ANP de los datos actualizados de mapas desde la única base de datos del “mapa global” del SC, ii) asegurar la integridad, autenticidad y unicidad de los datos, y iii) la incorporación de los datos recodificados en el sistema de mapas disponible del ANP.
- d) Metodología de Planificación de Ruta (MPR), caracterizada por el uso de datos de mapas actualizados por la MID y seleccionados por la MDD, en combinación con los mapas convencionales de un ANP, para que el ANP pueda inferir y mejorar las decisiones de planificación de ruta desde un punto de origen hasta un destino final, con o sin destinos intermedios, basada en:
  - iii. Datos del tráfico dinámicos, es decir, usando la combinación de información: hora del día, día de la semana, estación del año, tipo de vehículo, tipo de condiciones climatológicas, estado de la carretera y tipo de día festivo, o laborable, y
  - iv. criterios de decisión, como puedan ser, menor tiempo empleado en un viaje, menor coste de gasolina, o una combinación de ambos, especificado por el usuario/conductor,

y siendo dicha metodología implementada con un Sistema Central (SC) y uno o varios ANP portátiles en modo *offline*.

Considerando que, la MOD obtiene información relativa a la densidad del tráfico en cada segmento de la carretera, basándose en la velocidad de cada tipo de vehículo y en el estado de la carretera en un periodo temporal determinado, datos proporcionados por conductores que viajan en la red de carreteras haciendo uso de su ANP.

Considerando que, la MOD se caracteriza por registrar, para cada segmento de carretera recorrido, una combinación de información consistente en los rasgos temporales distintivos del viaje, la duración del viaje y longitud del segmento, las condiciones climatológicas o el estado de la carretera, el tipo de vehículo.

Considerando que, la MOD se caracteriza también por registrar los datos en segmentos de carretera no registrados, propiciando así la creación de potenciales nuevos mapas.

Considerando que, los “datos de seguimiento”, que son los recogidos por la MOD, almacenados en el soporte de almacenamiento del ANP y subidos al servidor, por medio del Paso 1 de la MID, se registran en un soporte de almacenamiento, en el ANP, en un formato codificado y comprimido, para asegurar la privacidad de los datos personales del usuario.

Considerando que, junto con los “datos de seguimiento”, se registra también información adicional en el soporte de almacenamiento del ANP, como una “firma digital” y una “resumen del mensaje” de los datos, de modo que se asegure y compruebe la integridad y autenticidad de la información registrada en el sistema central, impidiendo o rechazando de este modo múltiples entradas por parte de los usuarios.

Considerando que, el MID se refiere a un procedimiento ejecutado en el Sistema Central (SC), externo al ANP, incorporando los “datos de seguimiento” en los mapas centrales y las bases de datos centrales a través del módulo del servidor SID.

5 Considerando que, la MID se caracteriza por la verificación de la integridad, autenticidad y unicidad de los “datos de seguimiento” recogidos por el SOD.

10 Considerando que, la MID también se caracteriza por el almacenamiento temporal en el sistema central, de los datos obtenidos, hasta que éstos son verificados comparándolos con otros “datos de seguimiento” subidos por otros usuarios y que corresponden a los mismos segmentos de carretera, antes que dichos datos se consideren válidos para su distribución y estén disponibles para el resto de usuarios del ANP.

15 Considerando que, la verificación de los “datos de seguimiento” se ejecuta por medio de un procedimiento estadístico, con una muestra estadística suficiente, cuyo resultado es la creación de una base de datos codificada de “mapa global”.

20 Considerando que, la MDD se refiere a un procedimiento ejecutado por el Sistema Central, que distribuye datos actualizados de mapas, producidos por la MID, para los usuarios del ANP.

25 Considerando que, la MDD se caracteriza por la ejecución de un procedimiento de distribución de un subconjunto de datos del “mapa global” que reside en el SC para el usuario del ANP que los solicite, con una combinación de contribución por parte del usuario, incluyendo área del mapa y densidad de datos del mapa.

30 Considerando que, la MDD también se caracteriza por los procedimientos que proporcionan, codifican, comprimen, y almacenan los datos del mapa, solicitados por un usuario de ANP, en un fichero, que posteriormente serán puestos a disposición del usuario que los solicite, asegurando y comprobando así al ANP la integridad y autenticidad de la información registrada así como previniendo de manera eficaz usos múltiples de los mismos datos del mapa por parte de otros usuarios de ANP.

35 Considerando que, la MDD también se caracteriza por la verificación, mediante un módulo de software del ANP, de la integridad y autenticidad de los datos proporcionados a petición del usuario por la MDD.

40 Considerando que, la MDD también se caracteriza por la incorporación de los datos recibidos en el interior del ANP y del uso combinado de los datos dinámicos del mapa en paralelo con los datos estáticos existentes localizados en los ANP de los usuarios, asegurando de este modo un acceso más rápido y una aprovechamiento óptimo de los datos del mapa por parte del algoritmo de planificación de ruta del ANP.

45 Considerando que, la MPR se caracteriza por la determinación, por medio del software adecuado del ANP, de la ruta más corta desde un punto de partida hasta un destino final, con o sin destinos intermedios, por medio de la combinación de datos estáticos de mapas existentes que residen en el ANP, con los datos dinámicos almacenados por la MDD.

50 Considerando que, la MPR también se caracteriza por la estimación del coste de la gasolina en una ruta específica y la consecuente determinación, por parte del software del ANP, de la ruta más efectiva en cuanto a coste, desde un determinado punto de partida hasta el destino final, con o sin destinos intermedios, por medio de la combinación de datos estáticos de mapas existentes que residen en el ANP, con los datos dinámicos almacenados por la MDD.

55 Considerando que, la MPR también se caracteriza por la capacidad de combinar las modalidades de optimización de ruta anteriormente mencionadas, basadas en ciertos criterios, seleccionadas de manera interactiva por el usuario del ANP, tanto para una red de carreteras registrada en el mapa como no registrada en el mismo.

2. Sistema para la obtención, procesamiento y distribución de datos del tráfico para la computación de rutas óptimas por parte del ANP, consistiendo dicho sistema en:

- a) un Sistema de Obtención de Datos (SOD), que ejecuta la MOD de la reivindicación número 1,
- b) un Sistema de Incorporación de Datos (SID), que ejecuta la MID de la reivindicación número 1,
- c) un Sistema de Distribución de datos (SDD), que ejecuta la MDD de la reivindicación número 1,
- d) un Sistema de Planificación de Ruta (SPR) que ejecuta la MPR de la reclamación número 1,

60 Todos ellos distribuidos parte en un Sistema Central (SC) y parte en un ANP portátil.

65 Considerando que, el SOD consiste en la combinación de un dispositivo del ANP, equipado con un receptor GPS, y software, ejecutando la MOD de la reivindicación número 1.

Considerando que, el SID consiste en dos subsistemas interactivos, un subsistema “cliente SID”, y un subsistema “servidor central SID”, y ejecuta la MID de la reivindicación número 1.

Considerando que, el anteriormente mencionado subsistema “cliente SID” consiste en un dispositivo ANP, equipado con un receptor GPS, y un software, que ejecuta el procedimiento de la MID de la reivindicación 1, que corresponde al ANP del cliente.

5 Considerando que, el anteriormente mencionado subsistema “servidor central SID” consiste en un sistema de procesamiento (SP), conectado a internet, que ejecuta los procedimientos de la reivindicación número 1, correspondiente al SC.

10 Considerando que, el SDD consiste en dos subsistemas interactivos, un subsistema “cliente SDD”, y un subsistema “servidor central SDD”, y ejecuta la MDD de la reivindicación número 1.

10 Considerando que, el anteriormente mencionado subsistema “cliente SDD” consiste en un dispositivo de ANP, equipado con un receptor GPS, y un software, que ejecuta los procedimientos de la MDD de la reivindicación número 1, que corresponde al ANP del cliente.

15 Considerando que, el anteriormente mencionado subsistema “servidor central SDD” consiste en un sistema procesador, con varios niveles, clústeres de multiprocesamiento, con aceleradores criptográficos y balanceadores de carga, conectado a internet, y que ejecuta los procedimientos de la reivindicación número 1, que corresponde al SC.

20 Considerando que, el SPR consiste en la combinación de un dispositivo de ANP, equipado con un receptor GPS, y un software, que ejecuta la MPR de la reivindicación número 1.

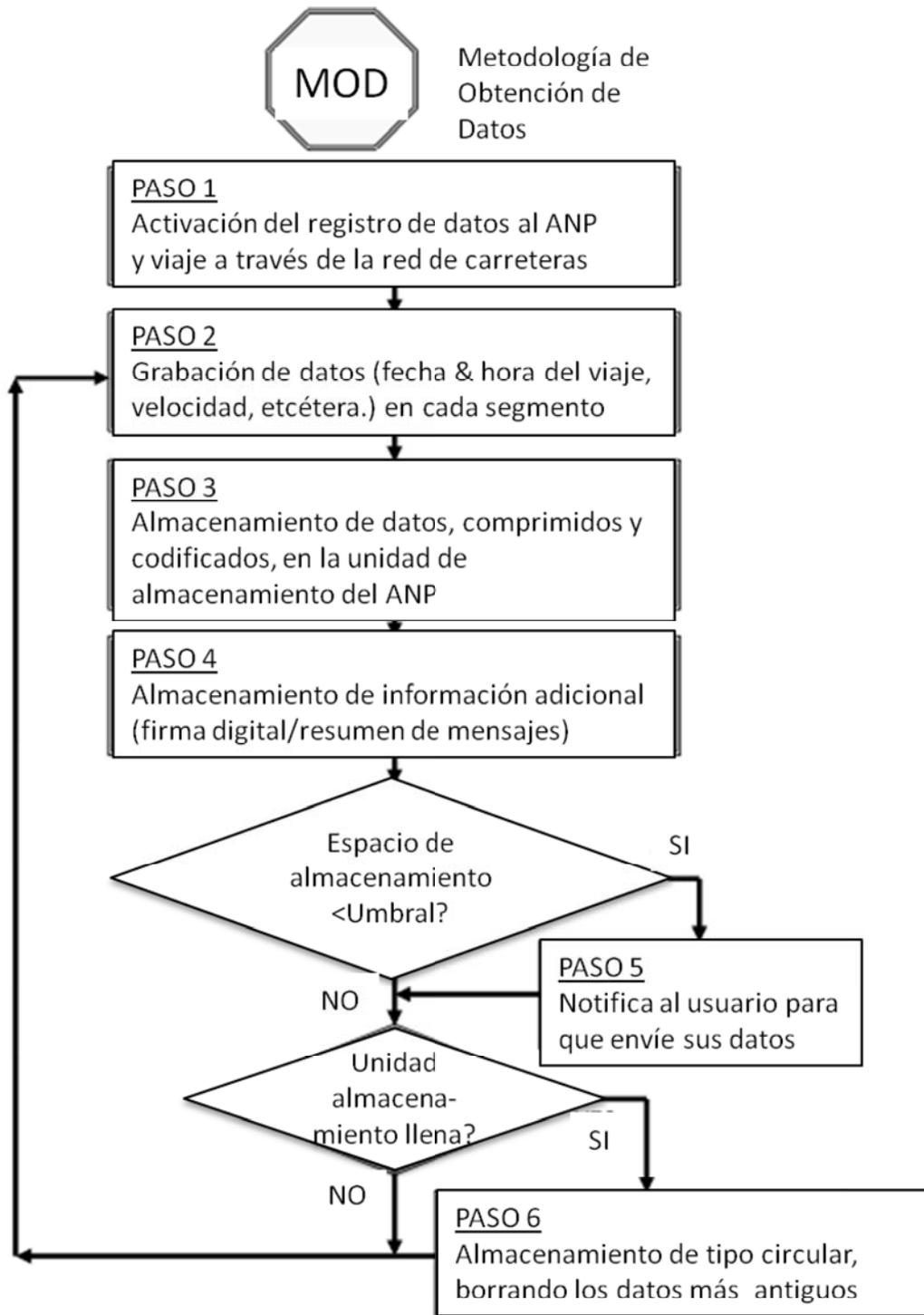


FIGURA 1: Metodología de obtención de datos (MOD).

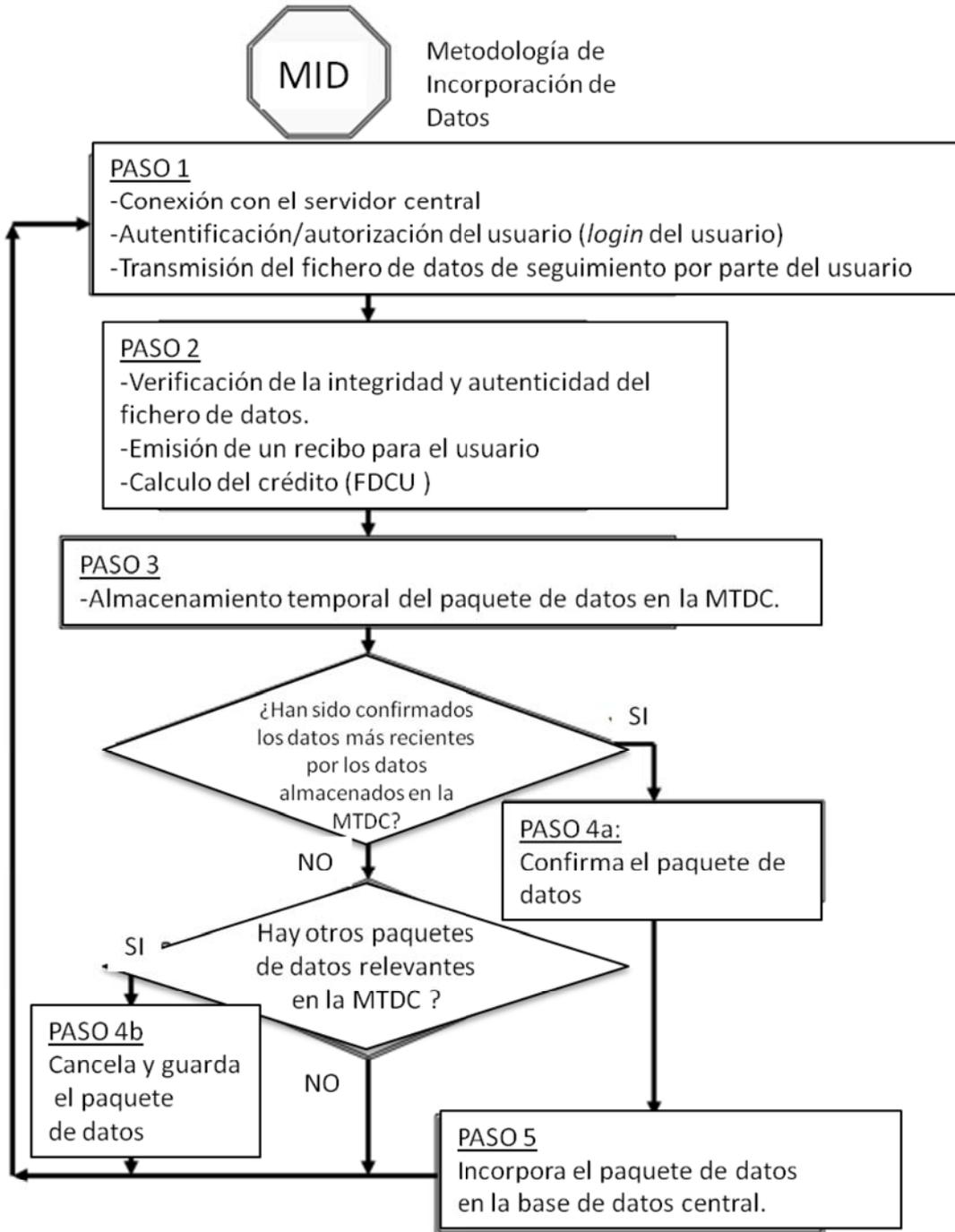


FIGURA 2: Metodología de Incorporación de datos (MID).

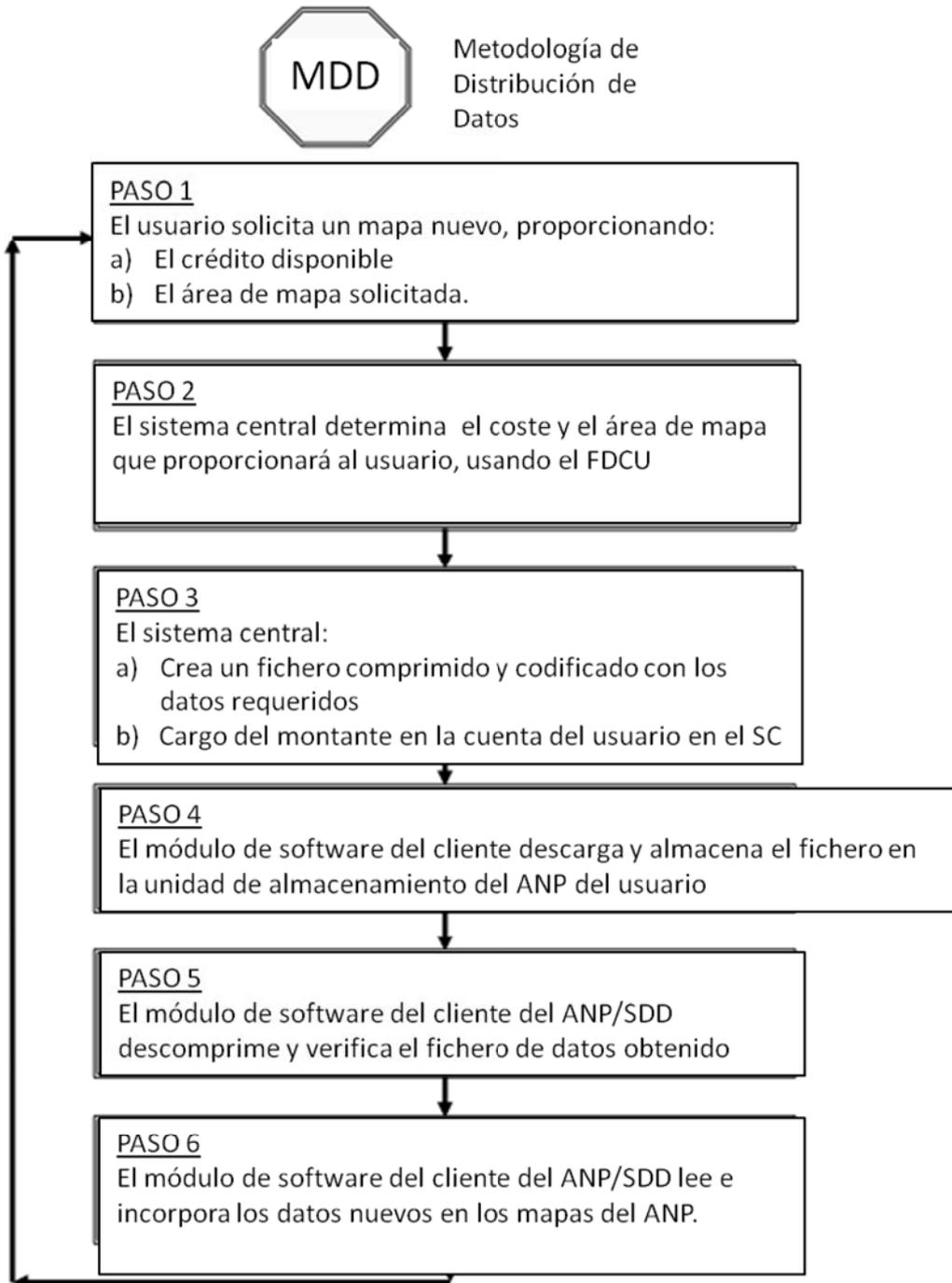


FIGURA 3: Metodología de Distribución de Datos (MDD).

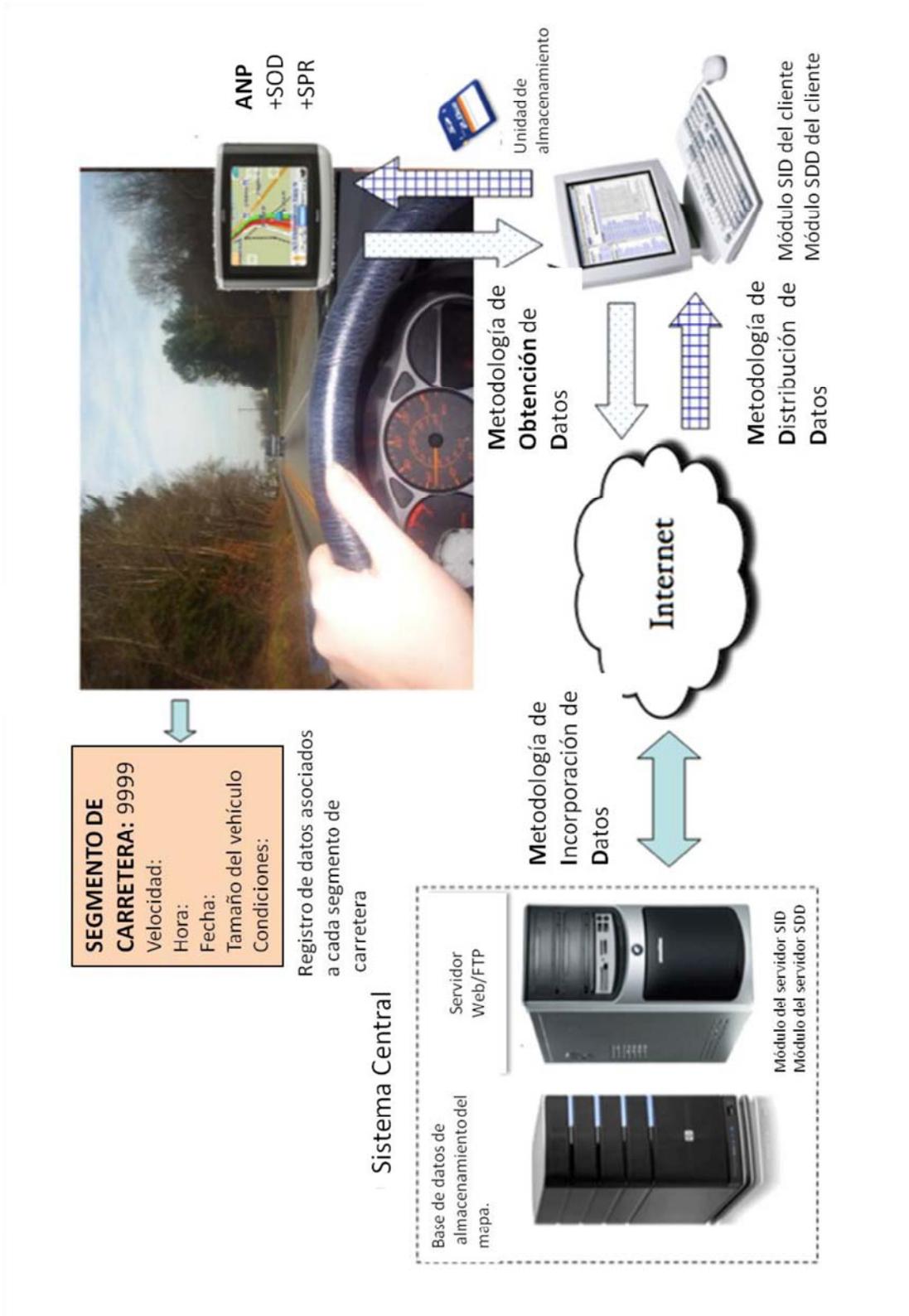


Figura 4: Visión general de la Metodología y los Sistemas de mejora de decisiones de planificación de ruta de un ANP.