

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 293**

21 Número de solicitud: 201700026

51 Int. Cl.:

G06Q 50/00 (2012.01)
G06F 19/00 (2011.01)
G08G 1/01 (2006.01)
H04B 7/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

28.12.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.06.2018

71 Solicitantes:

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA (100.0%)
Avda. Blasco Ibáñez, 13
46010 València (Valencia) ES

72 Inventor/es:

MARTINEZ DURÁ, Juan José;
MARTINEZ PLUMÉ, Javier;
CIRILO GIMENO, Ramón Vicente;
GARCIA CELDA, Antonio y
ZOMEÑO BREITENSTEIN, Federico

54 Título: **Método y sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, y programa de ordenador que implementa el método**

57 Resumen:

Método y sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, y programa de ordenador que implementa el método

El método comprende:

a) realizar una pluralidad de detecciones de unos dispositivos móviles (Mv, Mp) mediante la recepción y adquisición de información de identificación contenida en señales inalámbricas, y

b) procesar la información de identificación adquirida para:

b1) calcular la media y la desviación típica del número de detecciones totales dentro de un intervalo de integración determinado; y

b2) determinar que están asociados a vehículos de interés (V1, V2) aquellos dispositivos móviles (Mv) cuyo número de detecciones es igual o inferior al valor resultante de la suma de los valores de la media y desviación típica calculadas.

El sistema incluye unos medios de procesamiento adaptados para implementar el método de la presente invención.

El programa de ordenador incluye instrucciones de código que implementa las etapas del método de la presente invención.

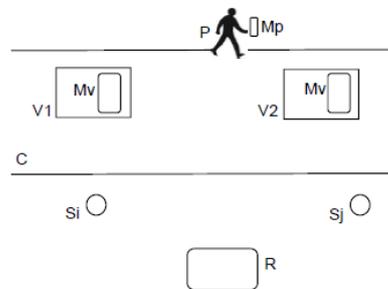


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, y programa de ordenador que implementa el método

5

Sector de la técnica

La presente invención concierne en general, en un primer aspecto, a un método para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que comprende determinar qué dispositivos móviles están asociados a vehículos de interés, y más en particular a un método que permite realizar dicha determinación incluso en entornos urbanos de baja velocidad y para rutas inferiores a 1000 metros.

Un segundo aspecto de la presente invención concierne a un sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que incluye unos medios de procesamiento adaptados para implementar el método del primer aspecto.

Un tercer aspecto de la presente invención concierne a un programa de ordenador, que implementa las etapas del método del primer aspecto de la presente invención.

20

Estado de la técnica anterior

Son conocidos en el estado de la técnica diversos métodos para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que comprenden las características incluidas en el preámbulo de la reivindicación 1 de la presente invención, es decir que comprenden:

a) realizar una pluralidad de detecciones de unos dispositivos móviles dentro de un área de detección, mediante la recepción y adquisición, por parte de un dispositivo detector dispuesto en una posición conocida de una vía, de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos una tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, y

b) determinar qué dispositivos móviles, de entre dicha pluralidad de dispositivos móviles detectados, están asociados a vehículos de interés, mediante la realización de un procesado de dicha información de identificación adquirida.

35

En general, la mayoría de propuestas conocidas en el estado de la técnica proponen realizar la citada etapa b) simplemente realizando un filtrado de la información adquirida en base a la velocidad asociada a los dispositivo móviles a los que está asociada, considerando que si está por debajo de un límite de exclusión, que en general es fijo, el dispositivo móvil es portado por un peatón y que si está por encima se encuentra a bordo de un vehículo. Tal es el caso del método descrito en WO2010012844A1.

Tales propuestas (como por ejemplo la hecha en WO2010012844A1) solamente son válidas para entornos no urbanos o para rutas muy largas dentro de entornos urbanos, donde las distancias entre sensores sea superior a 1,6 km (tal y como se describe en Malinovskiy, Wu, Wang, & Lee, 2010 y en Araghi, Christensen, Krishnan, & Lahrmann, 2012), con el objetivo de que los tiempos de viaje entre los diferentes medios de transporte sea significativo y se puedan diferenciar los que corresponden a vehículos de los que corresponden a peatones.

Sin embargo, para distancias cortas en entornos urbanos, con velocidades de circulación de los vehículos reducidas, debidas a las limitaciones de velocidad de la vía y a la presencia de semáforos, este tipo de propuestas no funciona correctamente, ya que los tiempos de viaje y las velocidades medias son muy similares entre peatones y vehículos motorizados, por lo que surge un problema importante que es el de poder diferenciar entre diferentes medios de transporte, principalmente el motorizado y el peatón.

Para corregir este problema, es conocida una propuesta más elaborada que se encuentra descrita en la patente ES2424397B1, la cual describe un método que comprende determinar cuáles de los dispositivos móviles detectados dos veces están asociados a vehículos a partir de la información de identificación adquirida, llevar a cabo la etapa b) estableciendo un límite de velocidad de exclusión dinámicamente según las velocidades de los dispositivos móviles que se han determinado asociados a vehículos, e identificar dispositivos móviles que se mueven lentamente por debajo del límite de velocidad de exclusión, y monitorizar el tráfico de los dispositivos móviles que no se mueven lentamente.

No obstante, la propuesta hecha en ES2424397B1 tiene una serie de limitaciones, tales como la necesidad de que los dispositivos móviles a bordo de los vehículos sean específicos para vehículos, tal como dispositivos GPS diseñados para vehículos (tal como un dispositivo TomTom® o un dispositivo Parrot®), lo que resulta un problema si no se detecta un número mínimo de vehículos que lleven a bordo uno de tales dispositivos.

Existe por tanto aún la necesidad de ofrecer una alternativa al estado de la técnica que cubra las lagunas halladas en el mismo, mediante la provisión de un método que ofrezca unos resultados en cuanto a la determinación realizada en la etapa b) más eficientes que los que ofrecen los métodos conocidos.

5

Explicación de la invención

Con tal fin, la presente invención concierne a un método para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que comprende, de manera en sí conocida, la realización de las siguientes etapas:

10

a) realizar una pluralidad de detecciones de unos dispositivos móviles dentro de un área de detección, mediante la recepción y adquisición, por parte de un dispositivo detector dispuesto en una posición conocida de una vía, de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos una tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, y

15

b) determinar qué dispositivos móviles, de entre dicha pluralidad de dispositivos móviles detectados, están asociados a vehículos de interés, mediante la realización de un procesamiento de dicha información de identificación adquirida.

20

A diferencia de los métodos conocidos en el estado de la técnica, en el propuesto por el primer aspecto de la presente invención, la citada etapa b) comprende:

b1) calcular la media y la desviación típica del número de detecciones totales realizadas por al menos dicho dispositivo detector dentro de un intervalo de integración determinado; y

25

b2) determinar que están asociados a vehículos de interés aquellos dispositivos móviles cuyo número de detecciones, por parte del dispositivo de detección y dentro de dicho intervalo de integración determinado, es igual o inferior al valor resultante de la suma de los valores de dicha media y dicha desviación típica.

30

Mediante el método propuesto por el primer aspecto de la invención se soluciona el problema descrito en el estado de la técnica, ofreciendo unos buenos resultados, en cuanto a la determinación realizada en la etapa b), incluso en entornos urbanos con distancias entre los sensores inferiores a 1000m, con semáforos en el recorrido de los vehículos en entornos

35

urbanos de baja velocidad (30km/h) donde los tiempos de viaje y los peatones es muy similar y no hay diferencias significativas que puedan usarse para realizar la clasificación.

5 De acuerdo a un ejemplo de realización, el citado dispositivo detector se encuentra dispuesto en un punto j de una ruta, y:

10 - la citada etapa a) comprende también realizar previamente una pluralidad de detecciones de dispositivos móviles dentro de otra área de detección, mediante la recepción y adquisición, por parte de otro dispositivo detector dispuesto en una posición conocida de dicha vía o de otra vía, en un punto i de dicha ruta previo a dicho punto j, de información de identificación relacionada con los dispositivos móviles contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos dicha tecnología inalámbrica de corto o largo alcance; y

15 - el método comprende comprobar si la información de identificación adquirida por parte del dispositivo detector dispuesto en el punto j de la citada ruta corresponde al mismo dispositivo móvil que la adquirida por parte del otro dispositivo detector dispuesto en el punto i, y si es así determinar que existe un tránsito dentro de dicha ruta entre el punto i y el j para dicho dispositivo móvil y asignar dicho tránsito i-j a dicho dispositivo móvil.

20 Preferentemente, la citada etapa b) se lleva a cabo para cada dispositivo móvil al cual se le ha asignado el correspondiente tránsito i-j u otro tránsito diferente.

25 Las áreas de detección son, en general, de entre 100 y 300m, para las tecnologías de corto alcance (preferentemente no inferiores a 250 m), y mayores para las de largo alcance.

30 Según un ejemplo de realización del método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, éste comprende, para cada uno de los dispositivos móviles determinados como asociados a vehículos de interés, calcular un tiempo de viaje como el transcurrido entre al menos el momento en que se ha producido al menos una de las detecciones de los dispositivos móviles dentro de dicha otra área de detección y al menos el momento en que se ha producido al menos una de las detecciones de los dispositivos móviles dentro de dicha área de detección.

35 De acuerdo con un ejemplo de realización, el método comprende incluir información asociada a dicha pluralidad o a cada una de dichas pluralidades de detecciones, incluyendo

al menos la información de identificación adquirida y los tiempos en que se ha realizado cada detección, en un respectivo conjunto de datos (o registro) denominado intervalo de detección que abarca temporalmente el tiempo existente entre la primera y la última vez en que se ha detectado un dispositivo móvil en la etapa a) más un valor de corrección, que se fija en función del ámbito de trabajo y de la separación mínima entre los sensores.

De acuerdo a un ejemplo de realización, dicho valor de corrección es un valor temporal inferior a 1 minuto, para entornos interurbanos, y a 30 segundos, para entornos urbanos.

10 Para un ejemplo de realización, el método del primer aspecto de la presente invención comprende crear el citado intervalo de detección para al menos el dispositivo detector situado en el punto j o el referido como otro dispositivo detector dispuesto en el punto i de la ruta, mediante unos correspondientes medios de procesamiento.

15 El método del primer aspecto de la presente invención comprende, de acuerdo a una realización, crear el citado intervalo de detección para al menos el dispositivo detector del punto j y otro intervalo de detección para el otro dispositivo detector del punto i, o viceversa.

Según un ejemplo de realización, el método del primer aspecto de la presente invención comprende generar un registro de cada uno de los citados intervalos de detección (es decir de los conjuntos de datos así denominados en el presente documento) y de las detecciones incluidas en el mismo, por parte de los medios de procesamiento del correspondiente dispositivo detector y enviarlo a una entidad de computación remota, la cual se encargará, en general, de llevar a cabo el procesamiento de los datos recibidos para implementar el resto de etapas del método del primer aspecto de la presente invención, aunque para otros ejemplos de realización se prescinde de tal entidad de computación remota y se implementan las etapas del método en uno de los dispositivos de detección (comunicados entre sí), o en otra entidad de computación.

30 De acuerdo a una realización, el método del primer aspecto de la presente invención comprende realizar el citado cálculo de tiempo de viaje por parte de la citada entidad de computación remota.

Para un ejemplo de realización preferido, el método del primer aspecto de la presente invención comprende seleccionar de entre los tiempos de viaje calculados para los

dispositivos móviles asociados a vehículos de interés, aquellos que están dentro de un rango delimitado por un valor umbral inferior y un valor umbral superior.

5 Para una implementación de dicho ejemplo de realización preferido, el método comprende calcular el citado valor umbral inferior y el citado valor umbral superior en función de un valor de tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} que a su vez es función de diferentes valores de tiempos de viaje previos, donde el valor umbral inferior es igual a una porción del valor de tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} y el valor umbral superior es igual a un múltiplo del valor de tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} superior a 1.

10

De acuerdo a una variante de dicha implementación, el valor umbral inferior es igual a sustancialmente la mitad del valor de tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} y el valor umbral superior es igual a sustancialmente el doble del valor de tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} .

15 Ventajosamente, el método del primer aspecto de la presente invención comprende recalcular el valor de dicho tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} a partir de cada tiempo de viaje seleccionado, aplicando la siguiente expresión:

$$\overline{TT}_{ij} = TT_{ij}^{vs} * \beta + \overline{TT}_{ij} * (1 - \beta)$$

20 donde $\beta \in [0.1, 0.5]$ y TT_{ij}^{vs} es el último tiempo de viaje seleccionado.

Para un ejemplo de realización, el método del primer aspecto de la presente invención comprende generar de manera dinámica una matriz de origen-destino con los tiempos de viajes seleccionados y datos relacionados, incluyendo al menos los dispositivos móviles, intervalos de detección, posicionamiento geográficos, calidad de las señales inalámbricas recibidas, información de identificación adquirida, tránsitos y rutas asociados a los mismos.

25

Según un ejemplo de realización del método del primer aspecto de la presente invención, la información de identificación adquirida comprende una dirección de control de acceso al medio (MAC).

30

Para un ejemplo de realización, el método del primer aspecto de la presente invención comprende realizar las detecciones de la etapa a) mediante la recepción y adquisición de información de identificación contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según dos o más tecnologías inalámbricas de corto o largo alcance diferentes.

35

Un segundo aspecto de la presente invención concierne a un sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que comprende, de manera en sí conocida:

5 - por lo menos un dispositivo detector dispuesto en una posición conocida de una vía, que incluye un sistema electrónico local y medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, adaptados para detectar una pluralidad de dispositivos móviles que circulan por dentro de un área de detección, mediante la recepción y adquisición de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según por lo menos una tecnología
10 inalámbrica de corto o largo alcance, y

- medios de procesamiento conectados operativamente a por lo menos el citado dispositivo detector para recibir la información de identificación adquirida, y adaptados para procesarla para determinar qué dispositivos móviles, de entre la citada pluralidad de
15 dispositivos móviles detectados, están asociados a vehículos de interés.

A diferencia de los sistemas conocidos en el estado de la técnica, en el propuesto por el segundo aspecto de la presente invención, de manera característica, los medios de procesamiento están adaptados para por menos realizar las sub-etapas b1) y b2) del método
20 del primer aspecto de la presente invención.

Para un ejemplo de realización del sistema del segundo aspecto de la presente invención, el citado dispositivo detector se encuentra dispuesto en un punto j de una ruta, y en el sistema comprende por lo menos otro dispositivo detector dispuesto en una posición
25 conocida de la citada vía o de otra vía, en un punto i de la citada ruta previo al punto j, que incluye un sistema electrónico local y medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, adaptados también para detectar una pluralidad de dispositivos móviles que circulan por dentro de otra área de detección, mediante la recepción y adquisición de información de identificación relacionada con los dispositivos móviles
30 contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos dicha tecnología inalámbrica de corto o largo alcance.

El sistema del segundo aspecto de la presente invención comprende, para una realización, una entidad de computación remota conectada operativamente con sistemas electrónicos
35 locales de los dispositivos detectores.

Según un ejemplo de realización del sistema del segundo aspecto de la presente invención, unos medios de procesamiento de por lo menos uno de los sistemas electrónicos locales o de la citada entidad de computación remota están adaptados para implementar las etapas del método del primer aspecto según cualquiera de los ejemplos de realización arriba descritos.

De acuerdo con una realización, los citados dispositivos detectores comprenden respectivos medios de comunicación de tecnología inalámbrica de largo alcance y/o de conexión a una red cableada, para por lo menos comunicarse entre sí bidireccionalmente.

Para un ejemplo de realización, los medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto alcance están adaptados para trabajar con al menos dos tecnologías inalámbricas de corto alcance diferentes, para lo cual comprenden al menos una antena de polarización horizontal y una de polarización vertical por cada tecnología de corto alcance con la que trabajan.

Un tercer aspecto de la presente invención concierne a un programa de ordenador, que incluye instrucciones de código que cuando se ejecutan en un ordenador implementan las etapas del método del primer aspecto de la presente invención, según cualquiera de sus ejemplos de realización.

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática del sistema del segundo aspecto de la presente invención dispuesto en una vía en la que circulan vehículos y peatones, representativa de un ejemplo de realización tanto del método como del sistema de la presente invención.

La Figura 2 es una gráfica que muestra las detecciones de MAC realizadas (rectángulos más altos, uno de ellos indicado como "Datos en bruto")) respecto a los intervalos de detección (rectángulos de altura media, uno de ellos indicado como "Intervalos en bruto") para unos tránsitos (rectángulos más bajos, uno de ellos indicado como "Tránsitos"),

respecto a un día de detección en una instalación de prueba de tres sensores, de acuerdo con un ejemplo de realización del sistema y método propuesto por la invención.

La Figura 3 es una gráfica que muestra los tránsitos válidos (mediante el símbolo +), los filtrados (mediante el símbolo x), así como tres curvas: una intermedia correspondiente al tiempo de viaje global recalculado progresivamente a partir de los tránsitos válidos, una superior resultante de multiplicar por 2 los valores de la intermedia y que determina un umbral superior, ya una inferior resultante de dividir por 2 los valores de la intermedia y que determina un umbral inferior, para filtrar los tránsitos que están fuera de los límites marcados por los umbrales superior e inferior, de acuerdo a un ejemplo de realización del método del primer aspecto de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las diferentes etapas del método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, para un ejemplo de realización, incluyendo las etapas esenciales del mismo correspondiente a la determinación de los vehículos de interés.

La Figura 5 es un diagrama de flujo relativo que ilustra las etapas llevadas a cabo por el método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, en particular en el dispositivo detector, para crear el intervalo de detección, según un ejemplo de realización.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas llevadas a cabo por el método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, en particular en el dispositivo detector, para cerrar los intervalos de detección, según un ejemplo de realización.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas llevadas a cabo por el método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, para el cálculo de la matriz origen destino (O/D) y de los tiempos de viaje, según un ejemplo de realización.

30 Descripción detallada de unos ejemplos de realización

En la Figura 1 se ilustra un ejemplo de realización del sistema del segundo aspecto de la presente invención, para el que éste incluye:

35 - dos dispositivos detectores S_j , S_i , dispuestos en unas respectivas posiciones conocidas de una vía C, o puntos i, j (donde i es un punto previo al punto j dentro de una ruta), donde cada

dispositivo detector Sj, Si incluye un sistema electrónico local y medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto o largo alcance (no ilustrados), adaptados para detectar una pluralidad de dispositivos móviles Mv, Mp que circulan por dentro de unas respectivas áreas de detección de la vía C, mediante la recepción y adquisición de información de identificación relacionada con los dispositivos móviles Mv, Mp contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según una o más tecnologías inalámbricas de corto alcance (Bluetooth, WiFi, etc.) o de largo alcance (por ejemplo 3G); y

5
10 - una entidad de computación remota R conectada operativamente con los sistemas electrónicos locales de los dispositivos detectores Si, Sj.

También se han ilustrado en la Figura 1 dos vehículos de interés V1, V2 que portan a bordo unos respectivos dispositivos móviles Mv, y un peatón P que porta un dispositivo móvil Mp.

15 El principal objetivo del método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, implementado en el sistema del segundo aspecto, es el de poder diferenciar con gran precisión los vehículos de interés V1, V2 de los peatones P (o de otros vehículos que no sean de interés, tal como bicicletas o vehículos de personas que realizan gestiones dentro de la ruta monitorizada permaneciendo gran tiempo dentro de ella).

20 En este sentido, en el diagrama de flujo de la Figura 4 se ilustran las diferentes etapas del método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, para un ejemplo de realización, que se explican a continuación.

25 Según el diagrama de flujo de la Figura 4, en primer lugar se crea (es decir se abre y se cierra) un intervalo de detección en el dispositivo detector o sensor Sj (dispuesto en un punto j en la salida de la red o ruta o en un punto intermedio de la misma) en el que se ha realizado la etapa a).

30 Debe entenderse que lo que en el presente documento se ha denominado intervalo de detección en realidad es un conjunto de datos incluidos dentro de un intervalo temporal.

El intervalo de detección no tiene un valor fijo, comienza en la primera detección o adquisición de información de identificación de los dispositivos móviles Mv, Mp, que en este caso es una MAC, y finaliza (es decir, se cierra) cuando esa MAC no se ha vuelto a registrar en ese sensor después de un tiempo prefijado, es decir que se determina como el intervalo

35

de detección existente entre la primera y la última vez en que se ha detectado un dispositivo móvil Mv, Mp en la etapa a) del método más un valor de corrección, que se fija en función del ámbito de trabajo y de la separación mínima entre los sensores. De tal forma que se asegure que un vehículo no pueda realizar una trayectoria entre dos sensores sin antes haber cerrado el intervalo de detección en el sensor origen. Como referencia se toman 5 tiempos de entorno al minuto para entornos interurbanos y de 30 segundos para entornos urbanos.

A continuación se muestra un extracto de los datos incluidos en los conjuntos de datos aquí denominados intervalos de detección de un sensor, para un ejemplo de realización. Los 10 campos son los siguientes:

Campo 1: MAC del dispositivo detectado.

15 Campo 2: Indica si es BT (Bluetooth) o WiFi, en el caso del BT se registra el CoD del dispositivo.

Campo 3: "timestamp" de la primera detección del dispositivo.

20 Campo 4: "timestamp" de la última detección del dispositivo.

Campo 5: valor máximo del RSSI (por las siglas del inglés "Received Signal Strength Indicator") detectado.

25 Campo 6: "timestamp" en el que se ha realizado la detección del mayor valor del RSSI.

Campo 7: número de detecciones dentro del intervalo de detección.

En la Figura 5 se ilustran las etapas para abrir e incrementar el intervalo de detección, según un ejemplo de realización, comenzándose por la detección de la MAC, la comprobación de 30 si existe un intervalo de detección para dicha MAC, y en caso de que no sea así la creación del intervalo de detección correspondiente. Si por el contrario ya existe uno para la MAC detectada, ésta se añade al mismo.

35 Por su parte, en la Figura 6 se ilustran las etapas para cerrar los intervalos de detección, según un ejemplo de realización. En este caso, cada 30 segundos (valor tomado a modo de

ejemplo), para todos los intervalos de detección abiertos se comprueba si $(t - t_{fi}) > t_o$, donde t es el tiempo actual, t_{fi} es el tiempo de la última detección de la MAC del intervalo de detección analizado, y t_o es una constante y su valor se fija (para un ejemplo de realización) por el tiempo que un vehículo necesitaría a velocidad libre (sin retenciones, ni condicionantes que reduzcan su velocidad) para salir del área de detección del sensor, circular por la ruta o red de estudio y volver a ser detectado por el mismo sensor. En este caso t_o corresponde al anteriormente denominado valor de corrección.

Según se ilustra en la Figura 6, los intervalos de detección una vez cerrado se envían a un servidor central (o entidad de computación remota R en la Figura 1), donde se realizarán el resto de etapas del método de la presente invención. Esto supone una mejora sustancial en el consumo del ancho de banda de la red de comunicaciones y en la reducción de las necesidades de procesamiento a nivel de servidor central, en comparación con el caso en que se enviasen al servidor central por separado cada una de las informaciones adquiridas (MAC e información asociada, si fuese el caso) en cada detección.

En la Figura 2 se confirma lo dicho en el párrafo anterior, en la forma de una gráfica en la que pueden verse los resultados de una investigación realizada por los presentes inventores aplicando el método de la presente invención, donde la gráfica muestra las detecciones de MAC realizadas (rectángulos más altos, uno de ellos indicado como “Datos en bruto”) respecto a los intervalos de detección (rectángulos de altura media, uno de ellos indicado como “Intervalos en bruto”) para unos tránsitos (rectángulos más bajos, uno de ellos indicado como “Tránsitos”), respecto a un día de detección en una instalación de prueba de tres sensores. Esta información se ha obtenido en una instalación en autovía de 3 dispositivos de adquisición, es decir dispositivos de detección o sensores S_i , S_j , distribuidos en la ruta o red sensorizada. Los datos son de un día completo de sensorización.

En la siguiente tabla se presentan los resultados numéricos totales obtenidos en la referida investigación, que muestra cómo se reducen en un 84,5% los envíos desde el sensor hasta el Servidor Central.

Datos Brutos Sensor Bluetooth	Datos del intervalo de detección
62.384	9.678
100%	15,5%

El intervalo de detección tiene como objetivo asociar a cada dispositivo móvil Mv, Mp (asociado a un vehículo o persona) un único registro en el dispositivo de detección Si, Sj que incluya toda la información posible de ese dispositivo Mv, Mp en su trayectoria por la zona de detección del dispositivo de detección Si, Sj. El algoritmo que se ha seguido para su creación ha sido el siguiente, para un ejemplo de realización:

El tiempo t_0^k es el tiempo en el que la MAC asociada al dispositivo móvil Mv, Mp se ha detectado por primera vez, a las siguientes detecciones de la MAC se les asocia el tiempo t_i^k , se compara con t_0^k , si se cumple que $t_i^k - t_0^k < K$ se considera que la nueva detección de la misma MAC forma parte del intervalo de detección actual, siendo K un tiempo constante que se fija en función de la zona de detección. Si pasan K segundos desde la última detección el intervalo se cerraría y sus límites serían $[t_0^k, t_i^k]$.

Siguiendo con el diagrama de flujo de la Figura 4, como puede apreciarse en éste, tras cada vez que se realiza la mencionada creación de un intervalo de detección en el sensor Sj, se comprueba si durante el intervalo de detección creado existe la misma información de identificación adquirida, que en este caso es una MAC, en el sensor i, y si es así se determina que existe un tránsito dentro de dicha ruta entre el punto i y el j para el dispositivo móvil Mv, Mp y se crea, es decir se asigna, dicho tránsito i-j al dispositivo móvil Mv, Mp correspondiente. En ese momento, se cierran los tránsitos entre el sensor Sj y el sensor Si (sensor de entrada o punto intermedio de la ruta o red).

Tras ello, se realizan las sub-etapas b1) y b2) del método de la invención, es decir el cálculo de la media \overline{ND} y de la desviación típica σ_{ij} del número de detecciones totales ND realizadas por el dispositivo detector Sj dentro de un intervalo de integración determinado.

Posteriormente, para todos los tránsitos existentes en el intervalo de integración determinado se realiza la sub-etapa b2), es decir se comprueba si el número de detecciones ND asociadas a cada tránsito es superior a $\overline{ND} + \sigma_{ij}$, y si no es así se clasifica el tránsito como asociado a un vehículo de interés. Si es así, se clasifica el tránsito como asociado a un peatón (o a un vehículo que no es de interés).

Se calcula entonces el tiempo de viaje de los vehículos de interés TT_{ij}^V y de los peatones TT_{ij}^P , y con los resultados de tales cálculos se incrementan los valores de unas respectivas matrices de origen/destino (O/D) de vehículos M_{ij}^V y peatones M_{ij}^P .

- 5 Para llevar a cabo cada uno de dichos cálculos del tiempo de viaje se le resta al tiempo T_j asociado a una de las detecciones en el sensor S_j el tiempo T_i asociado a una de las detecciones en el sensor S_i . Las detecciones a incluir en dicha resta dependen del ejemplo de realización, en algunos casos serán las detecciones asociadas al máximo valor de la RSSI en cada sensor S_j , S_i , en otros casos (por ejemplo cuando la distancia entre sensores es reducida) se trabaja con la primera detección en cada sensor S_j , S_i , e incluso en otros casos, correspondientes a tráfico urbano, se trabaja con la última detección en un sensor S_j y con la primera del otro S_i , con el fin de excluir el efecto de los semáforos.

- 15 En la Figura 7 se ilustran las etapas llevadas a cabo por el método propuesto por el primer aspecto de la presente invención, para el cálculo de los tiempos de viaje y también de la matriz O/D, según un ejemplo de realización.

- 20 El diagrama de flujo de la Figura 7 comienza por, empezándose por las etapas ya indicadas en el de la Figura 4, es decir por la creación (incluyendo su cierre) del intervalo de detección en el sensor S_j , y para cada vez que se crea uno de tales intervalos de detección en el sensor S_j , el cierre de los tránsitos entre el sensor S_j y el sensor S_i . Tras ello, se calcula el tiempo de viaje TT_{ij}^V del tránsito, en este caso (aunque no se ha indicado en la Figura 7) solamente de los asociados a vehículos de interés (aunque, alternativamente, el diagrama de la Figura 7 podría aplicarse al tránsito asociado a cualquier vehículo).

- 25 Seguidamente se comprueba si el tiempo de viaje TT_{ij}^V están dentro de un rango delimitado por un valor umbral inferior, en este caso igual a la mitad del valor de $\overline{TT_{ij}}$, y un valor umbral superior, en este caso igual a dos veces el valor de $\overline{TT_{ij}}$, donde $\overline{TT_{ij}}$ es un valor de tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$ que inicialmente es igual al tiempo de viaje en flujo libre.

- 30 Aquellos tiempos de viajes donde TT_{ij}^{VS} que están dentro del citado rango y sus tránsitos asociados son seleccionados y considerados como válidos, y los que no son desechados.

El tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} es a su vez función de diferentes valores de tiempos de viaje previos, tal y como se ilustra en la Figura 7 que muestra cómo después de considerar un tránsito como válido se recalcula \overline{TT}_{ij} según la siguiente expresión:

$$\overline{TT}_{ij} = TT_{ij}^{vs} * \beta + \overline{TT}_{ij} * (1 - \beta)$$

5 donde $\beta \in [0.1, 0.5]$ y TT_{ij}^{vs} es el último tiempo de viaje seleccionado.

Posteriormente se incrementan los valores de una matriz O/D con los tiempos de viajes seleccionados TT_{ij}^{vs} y datos relacionados, donde M_{ij} es la componente de la matriz O/D que corresponde al itinerario entre el sensor S_i y el sensor S_j .

10 El procedimiento del diagrama de la Figura 7 se repite para todos los intervalos de detección que se creen.

En la Figura 3 se ilustran los resultados de otro estudio realizado por los presentes inventores implementando la presente invención, habiéndose dispuesto en particular dos dispositivos
15 de detección separados 109 km entre sí.

En la Figura 3, la curva intermedia corresponde al tiempo de viaje global \overline{TT}_{ij} que es recalculado progresivamente según se ha indicado anteriormente, la curva superior fija el citado umbral superior y la inferior el umbral inferior, variando ambas también con el tiempo
20 por su dependencia de \overline{TT}_{ij} . Los tránsitos válidos, es decir aquellos situados entre ambos umbrales se han indicado mediante el símbolo +, mientras que los filtrados lo han sido mediante el símbolo x y son desechados al considerarse anormales.

Finalmente, debe indicarse que para la concepción de la presente invención, en particular la
25 de sus características principales basadas en la determinación de si un dispositivo móvil está asociado a un vehículo de interés en la media y la desviación típica del número de detecciones totales realizadas por el dispositivo detector dentro de un intervalo de integración determinado, los presentes inventores realizaron un estudio en la ciudad de Valencia que tenía como objetivo determinar el uso que hacían los vehículos a motor de su
30 centro histórico, y que tuvo una duración de 18 días. Es decir, si era un uso residencial-gestiones, o por el contrario era para acortar el desplazamiento dentro de la ciudad al atravesarla de un lado a otro. Para ello se dispusieron 5 dispositivos detectores en diferentes emplazamientos, definiendo diferentes recorridos.

En las mediciones manuales que se realizaron para caracterizar estos dos tipos de transporte se registró una intensidad media horaria de 660 peatones y 616 vehículos, es decir, que el número de vehículos y peatones era muy similar. Con el objetivo de poder definir un procedimiento que permitiese distinguir entre un peatón y un vehículo a motor, se realizó la hipótesis de que un peatón debe ser registrado durante más tiempo y más veces en cada sensor.

Se estudió el número de detecciones que se registraron en cada sensor para cada MAC y se calculó el valor medio y su desviación típica, los valores que se obtuvieron fueron los indicados en la siguiente tabla:

Media Nº Detecciones	Desviación típica
16,1	17,1

También se realizaron pruebas con dispositivos de los cuales los inventores conocían su MAC, realizando los recorridos en coche y a pie. Los datos que se obtuvieron fueron los siguientes:

- El 100% de los tránsitos realizados a pie tuvieron un número de detecciones superior a 60, con una media de 80,1 detecciones y una desviación típica de 16.
- Solo el 3,5% de los vehículos superaron la media del número de detecciones más la desviación típica, de valor 33. El valor de la media fue de 8,3 detecciones y la desviación típica de 8,5. En todos los casos los valores del número de detecciones fueron inferiores a 40 detecciones.

Por lo tanto, se fijó el criterio, para discriminar entre un recorrido realizado por un vehículo o por un peatón, de que un tránsito correspondía con un vehículo a motor si el número de detecciones era inferior a la media más la desviación típica.

Con objeto de validar la anterior hipótesis también se analizaron los resultados obtenidos en la clasificación. Al analizar los ficheros de filtrado, se observó que habían direcciones MAC que habían sido registradas muchas veces en todo el periodo de estudio, por lo que se asumió que correspondían a vehículos residenciales o utilizados para realizar gestiones en el área monitorizada.

Los resultados obtenidos fueron muy positivos, permitiendo distinguir no solamente entre vehículos y peatones, sino también obtener la clasificación de los tránsitos de los vehículos a motor en función del uso que hacen del centro histórico de Valencia, ya sea de paso o residencial/gestiones.

- 5 Por tanto, los resultados obtenidos permitieron comprobar que la hipótesis realizada para la clasificación de los tránsitos creados en función de si son asociados a un peatón o a un vehículo fue correcta, y derivó en la creación del método propuesto por la presente invención, en especial de las sub-etapas b1) y b2).

- 10 A continuación se exponen las características técnicas de cada uno de los sensores o dispositivos de detección utilizados en el estudio, cada uno de los cuales tenía un alcance de hasta 300 m, según la presente invención:

INTERFACES DE SENSORIZACIÓN

- 2 interfaz Bluetooth
- 15 2 interfaz Wi-Fi.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS

- 4 antenas, 2 polarización horizontal y 2 de polarización vertical
- Frecuencia: 2400-2500MHz
- 20 Ganancia: 2 x 12dBi
- Ancho de haz Horizontal: 90°
- Ancho de haz Vertical: 30°
- Dos interfaces para la conexión de antenas externas (1 BT + 1 WIFI)

25 COMUNICACIONES

- SIM 3G/4G:
- 4 bandas GSM, GPRS, EDGE: 850, 900, 1800 Y 1900 MHz
- 2 bandas UMTS y HSPA: 900 y 2100 MHz. UMTS 384Kbps up/down.

EDGE (clase 12) 237Kbps up/down

HSPA+ 14.4Mbps down/5.76Mbps up.

Ethernet 100 Mbps.

POSICIONAMIENTO

5 GPS + Glonass.

OTRAS FUNCIONALIDADES

Servicio de hora NTP.

Servicio FTP

10 WebConfig (acceso local o remoto; incluso mediante Wi-Fi)

Configurable como pasarela de comunicaciones.

Bus 1xI2C y 2xUART y 3xGPIOs para conectar más sensores o dispositivos.

ALIMENTACIÓN

15 AC 110V-240V, 50/60 Hz 0.3A

DC 6V-36V (PoE).

TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

-40°C - +60°C. Tª ambiente

20

DIMENSIONES

270 x 270 x 110 mm

ESTANQUEIDAD

25 Caja estanca IP 67.

Prensaestopa impermeable RJ45 y alimentación.

ESPECIFICACIONES DE PROCESAMIENTO Y MEMORIA

Procesador ARM 7

5 Memoria RAM 512 kb

Memoria ROM 8 Mb

10 Cada sensor dispone de tres dispositivos de telecomunicaciones de largo alcance, lo que le permite en un mismo sistema la convivencia de varios dispositivos de detección que se comunican por medios distintos:

- SIM 3G/4G:

4 bandas GSM, GPRS, EDGE: 850, 900, 1800 Y 1900 MHz

2 bandas UMTS y HSPA: 900 y 2100 MHz. UMTS 384Kbps up/down.

EDGE (clase 12) 237Kbps up/down

15 HSPA+ 14.4Mbps down / 5.76Mbps up.

- Ethernet 100 Mbps mediante conexión RJ 45

- WIFI

20 Respecto a la fuente de alimentación, ésta permite la conexión del dispositivo de detección a una gran variedad de elementos de suministro eléctrico, ya que permite la alimentación en corriente continua, alterna y por la red de comunicaciones Ethernet:

- AC 110V-240V, 50/60 Hz 0.3A

- DC 6V-36V

- PoE a través de RJ45

25

Un experto en la materia podría introducir cambios y modificaciones en los ejemplos de realización descritos sin salirse del alcance de la invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Método para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que comprende la realización de las siguientes etapas:

5

a) realizar una pluralidad de detecciones de unos dispositivos móviles (Mv, Mp) dentro de un área de detección, mediante la recepción y adquisición, por parte de un dispositivo detector (Sj) dispuesto en una posición conocida de una vía (C), de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles (Mv, Mp) contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos una tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, y

10

b) determinar qué dispositivos móviles (Mv, Mp), de entre dicha pluralidad de dispositivos móviles (Mv, Mp) detectados, están asociados a vehículos de interés (V1, V2), mediante la realización de un procesado de dicha información de identificación adquirida;

15

estando el método **caracterizado** porque dicha etapa b) comprende:

b1) calcular la media y la desviación típica del número de detecciones totales realizadas por al menos dicho dispositivo detector (Sj) dentro de un intervalo de integración determinado; y

20

b2) determinar que están asociados a vehículos de interés (V1, V2) aquellos dispositivos móviles (Mv) cuyo número de detecciones, por parte del dispositivo de detección (Sj) y dentro de dicho intervalo de integración determinado, es igual o inferior al valor resultante de la suma de los valores de dicha media y dicha desviación típica.

25

2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo detector (Sj) se encuentra dispuesto en un punto j de una ruta, y en el que:

30

- dicha etapa a) comprende también realizar previamente una pluralidad de detecciones de dispositivos móviles (Mv, Mp) dentro de otra área de detección, mediante la recepción y adquisición, por parte de otro dispositivo detector (Si) dispuesto en una posición conocida de dicha vía (C) o de otra vía, en un punto i de dicha ruta previo a dicho punto j, de información de identificación relacionada con los dispositivos móviles (Mv, Mp) contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos dicha tecnología inalámbrica de corto o largo alcance; y

35

5 - porque el método comprende comprobar si la información de identificación adquirida por parte del dispositivo detector (Sj) corresponde al mismo dispositivo móvil (Mv, Mp) que la adquirida por parte del otro dispositivo detector (Si), y si es así determinar que existe un tránsito dentro de dicha ruta entre el punto i y el j para dicho dispositivo móvil (Mv, Mp) y asignar dicho tránsito i-j a dicho dispositivo móvil (Mv, Mp).

10 3.- Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha etapa b) se lleva a cabo para cada dispositivo móvil (Mv, Mp) al cual se le ha asignado dicho tránsito i-j u otro tránsito.

15 4.- Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, para cada uno de dichos dispositivos móviles (Mv) determinados como asociados a vehículos de interés (V1, V2), calcular un tiempo de viaje (TT_{ij}^v) como el transcurrido entre al menos el momento en que se ha producido al menos una de las detecciones de los dispositivos móviles (Mv, Mp) dentro de dicha otra área de detección (y al menos el momento en que se ha producido al menos una de las detecciones de los dispositivos móviles (Mv, Mp) dentro de dicha área de detección.

20 5.- Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende incluir información asociada a dicha pluralidad o a cada una de dichas pluralidades de detecciones, incluyendo al menos la información de identificación adquirida y los tiempos en que se ha realizado cada detección, en un respectivo conjunto de datos denominado intervalo de detección que abarca temporalmente el tiempo existente entre la primera y la última vez en que se ha detectado un dispositivo móvil (Mv, Mp) en dicha etapa a) más un valor de corrección.

30 6.- Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho valor de corrección es un valor temporal inferior a 1 minuto, para entornos interurbanos, y a 30 segundos, para entornos urbanos.

7.- Método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende crear dicho intervalo de detección para al menos dicho dispositivo detector (Sj) o dicho otro dispositivo detector (Si), mediante unos correspondientes medios de procesamiento.

- 8.- Método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende crear dicho intervalo de detección para al menos dicho dispositivo detector (Sj) y otro intervalo de detección para dicho otro dispositivo detector (Si), o viceversa.
- 5 9.- Método de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, que comprende generar un registro de cada uno de dichos intervalos de detección y de las detecciones incluidas en el mismo, por parte de los medios de procesamiento del correspondiente dispositivo detector (Sj, Si) y enviarlo a una entidad de computación remota (R).
- 10 10.- Método de acuerdo con la reivindicación 9 cuando depende de la 4, que comprende realizar al menos dicho cálculo de tiempo de viaje (TT_{ij}^v) por parte de dicha entidad de computación remota (R).
- 11.- Método de acuerdo con la reivindicación 4 o una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10 cuando dependen de la 4, que comprende seleccionar de entre los tiempos de viaje (TT_{ij}^v) calculados para los dispositivos móviles (Mv) asociados a vehículos de interés (V1, V2), aquellos que están dentro de un rango delimitado por un valor umbral inferior y un valor umbral superior.
- 12.- Método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende calcular dicho valor umbral inferior y dicho valor umbral superior en función de un valor de tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$ que a su vez es función de diferentes valores de tiempos de viaje previos, donde el valor umbral inferior es igual a una porción del valor de tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$ y el valor umbral superior es igual a un múltiplo del valor de tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$ superior a 1.
- 25 13.- Método de acuerdo con la reivindicación 12, donde el valor umbral inferior es igual a la mitad del valor de tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$ y el valor umbral superior es igual al doble del valor de tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$.
- 30 14.- Método de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, que comprende recalcular el valor de dicho tiempo de viaje global $\overline{TT_{ij}}$ a partir de cada tiempo de viaje seleccionado, aplicando la siguiente expresión:

$$\overline{TT_{ij}} = TT_{ij}^{vs} * \beta + \overline{TT_{ij}} * (1 - \beta)$$

- 35 donde $\beta \in [0.1, 0.5]$ y TT_{ij}^{vs} es el último tiempo de viaje seleccionado.

15.- Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende generar de manera dinámica una matriz de origen-destino con los tiempos de viajes seleccionados (TT_{ij}^{vs}) y datos relacionados, incluyendo al menos los dispositivos móviles (Mv), intervalos de detección, posicionamiento geográficos, calidad de las señales inalámbricas recibidas, información de identificación adquirida, tránsitos y rutas asociados a los mismos.

16.- Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de identificación adquirida comprende una dirección de control de acceso al medio.

17.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende realizar las detecciones de la etapa a) mediante la recepción y adquisición de información de identificación contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos dos tecnologías inalámbricas de corto o largo alcance diferentes.

18.- Sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas, que comprende:

- al menos un dispositivo detector (Sj) dispuesto en una posición conocida de una vía (C), que incluye un sistema electrónico local y medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, adaptados para detectar una pluralidad de dispositivos móviles (Mv, Mp) que circulan por dentro de un área de detección, mediante la recepción y adquisición de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles (Mv, Mp) contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos una tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, y

- medios de procesamiento conectados operativamente a al menos dicho dispositivo detector (Sj) para recibir dicha información de identificación adquirida, y adaptados para procesarla para determinar qué dispositivos móviles (Mv, Mp), de entre dicha pluralidad de dispositivos móviles (Mv, Mp) detectados, están asociados a vehículos de interés (V1, V2);

estando el sistema **caracterizado** porque dichos medios de procesamiento están adaptados para al menos realizar las siguientes sub-etapas b1) y b2) del método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores:

b1) calcular la media y la desviación típica del número de detecciones totales realizadas por al menos dicho dispositivo detector (S_j) dentro de un intervalo de integración determinado; y

5 b2) determinar que están asociados a vehículos de interés (V_1, V_2) aquellos dispositivos móviles (M_v) cuyo número de detecciones, por parte del dispositivo de detección (S_j) y dentro de dicho intervalo de integración determinado, es igual o inferior al valor resultante de la suma de los valores de dicha media y dicha desviación típica.

10 19.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 18, en el que dicho dispositivo detector (S_j) se encuentra dispuesto en un punto j de una ruta, y en el que el sistema comprende al menos otro dispositivo detector (S_i) dispuesto en una posición conocida de dicha vía (C) o de otra vía, en un punto i de dicha ruta previo a dicho punto j , que incluye un sistema electrónico local y medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto o largo alcance, adaptados también para detectar una pluralidad de dispositivos móviles (M_v, M_p) que circulan por dentro
15 de otra área de detección, mediante la recepción y adquisición de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles (M_v, M_p) contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según al menos dicha tecnología inalámbrica de corto o largo alcance.

20 20.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 18 o 19, que comprende una entidad de computación remota (R) conectada operativamente con sistemas electrónicos locales de los dispositivos detectores (S_i, S_j).

21.- Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, en el que unos
25 medios de procesamiento de al menos uno de los sistemas electrónicos locales o de dicha entidad de computación remota (R) están adaptados para implementar las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17.

22.- Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 19 a 21, en el que dichos
30 dispositivos detectores (S_i, S_j) comprenden respectivos medios de comunicación de tecnología inalámbrica de largo alcance y/o de conexión a una red cableada, para al menos comunicarse entre sí bidireccionalmente.

23.- Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22, en el que los
35 medios de comunicación de tecnología inalámbrica de corto alcance están adaptados para trabajar con al menos dos tecnologías inalámbricas de corto alcance diferentes, para lo cual

comprenden al menos una antena de polarización horizontal y una de polarización vertical por cada tecnología de corto alcance con la que trabajan.

24.- Programa de ordenador, que incluye instrucciones de código que cuando se ejecutan en
5 un ordenador implementan las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17.

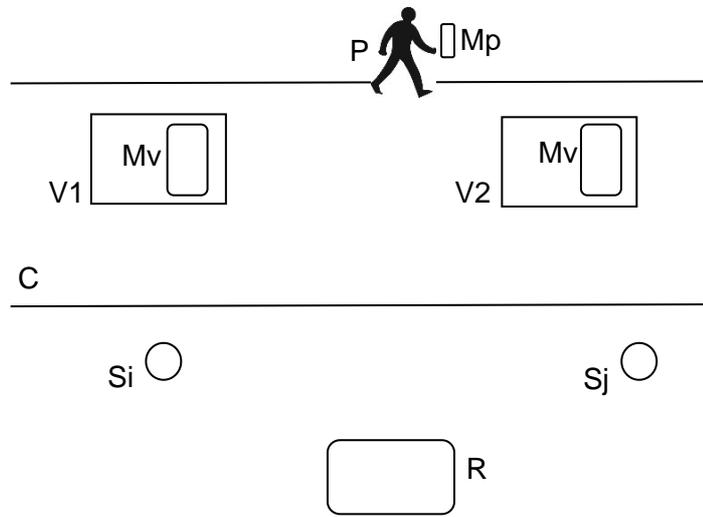


Fig. 1

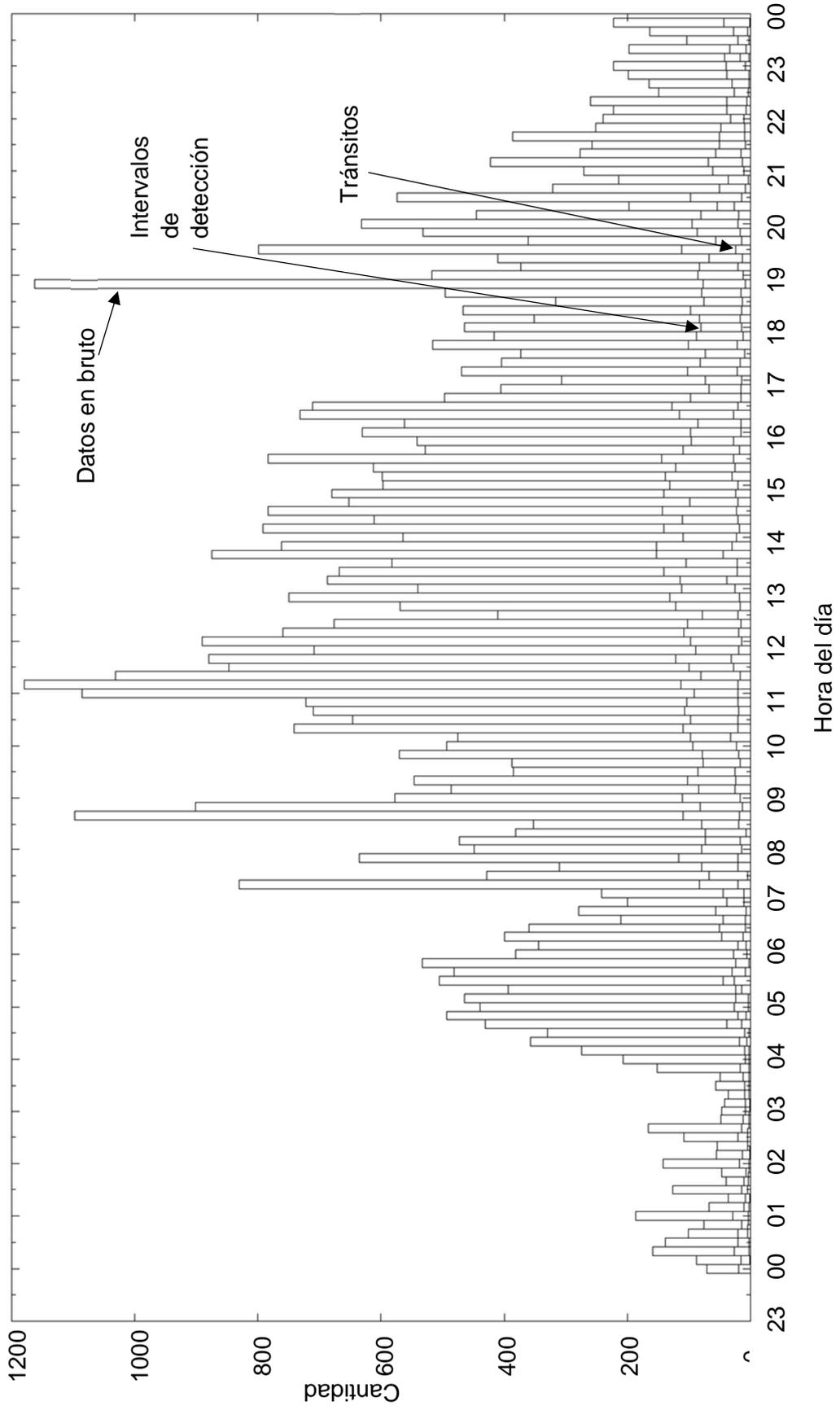


Fig. 2

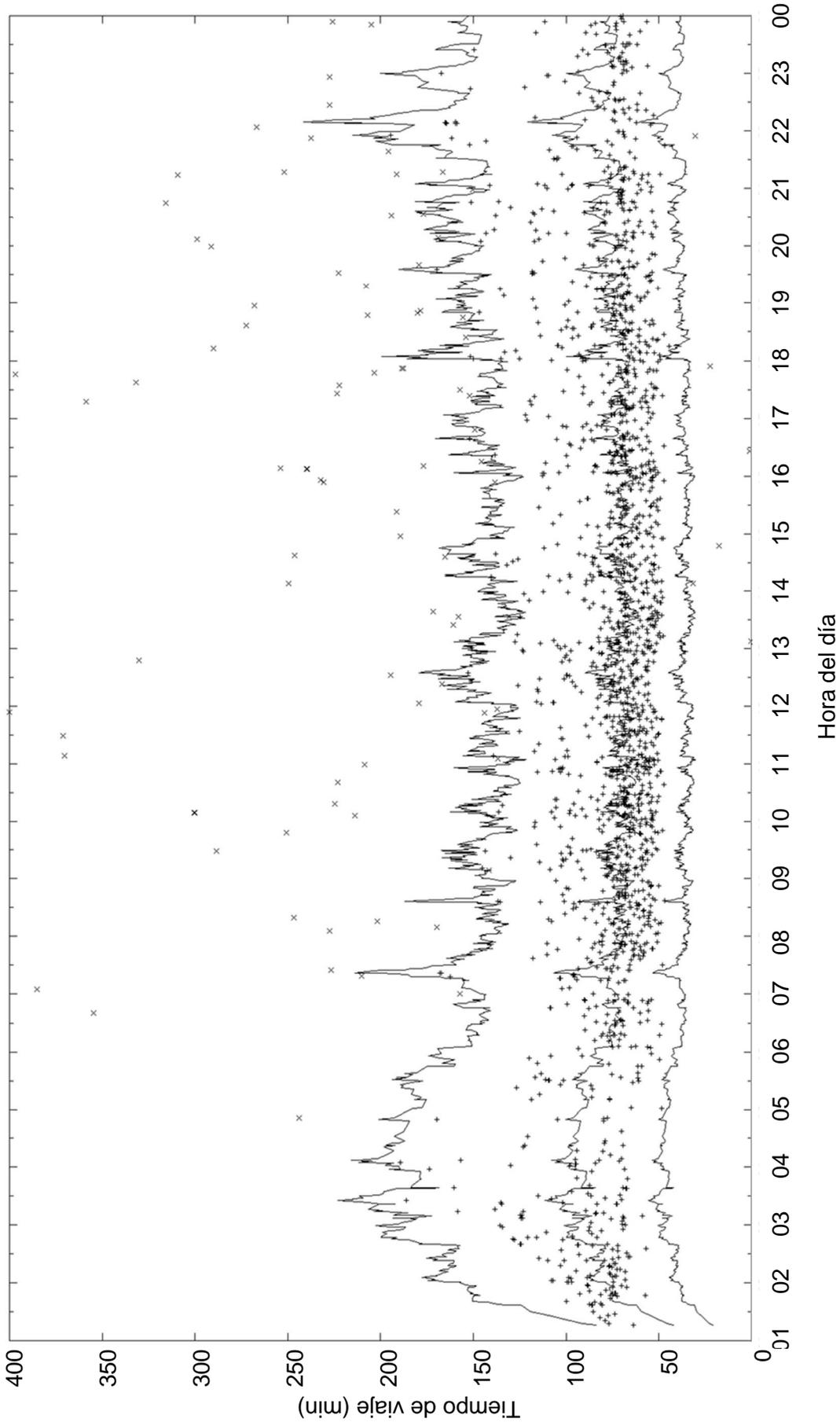


Fig. 3

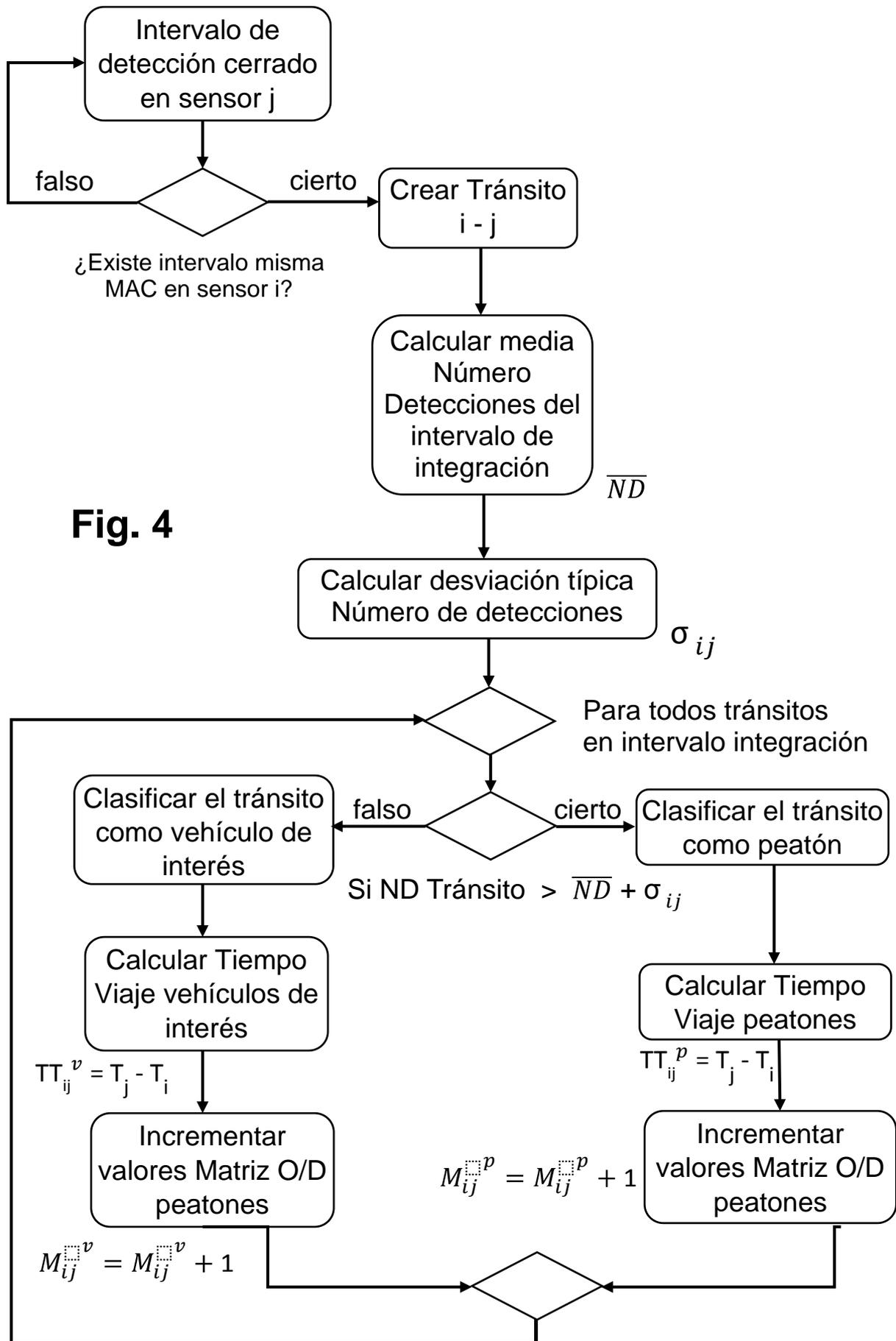


Fig. 4

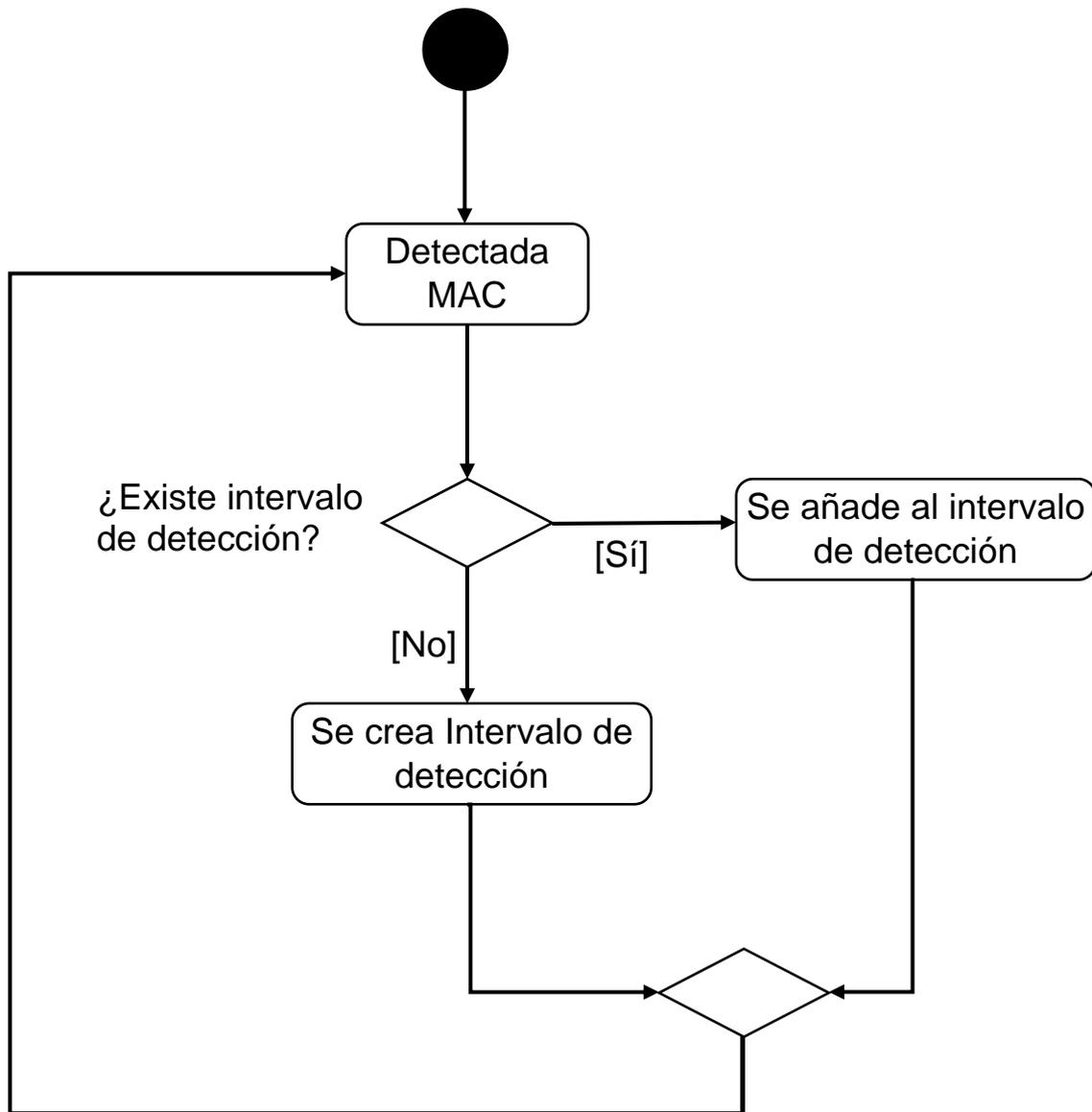


Fig. 5

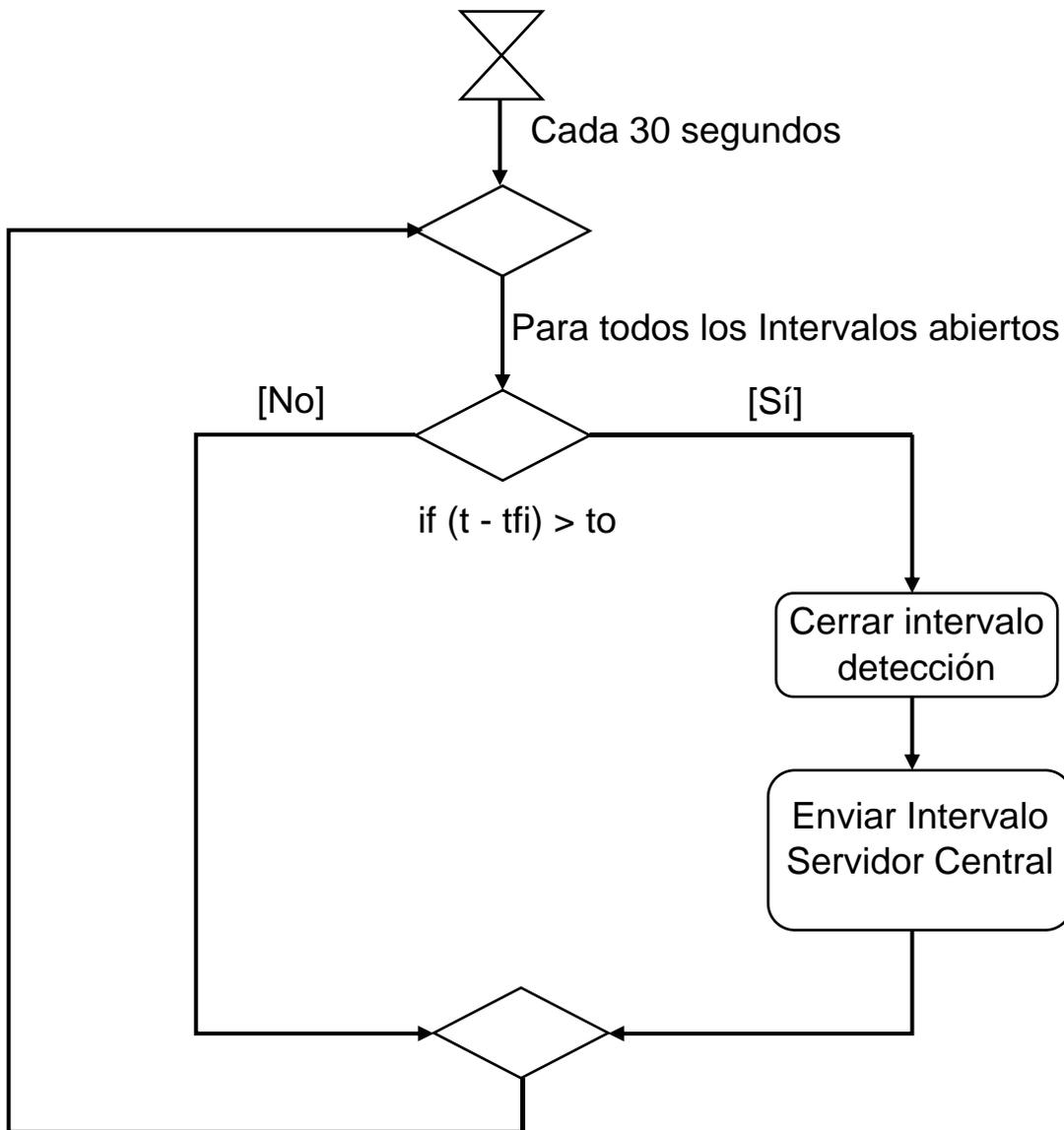


Fig. 6

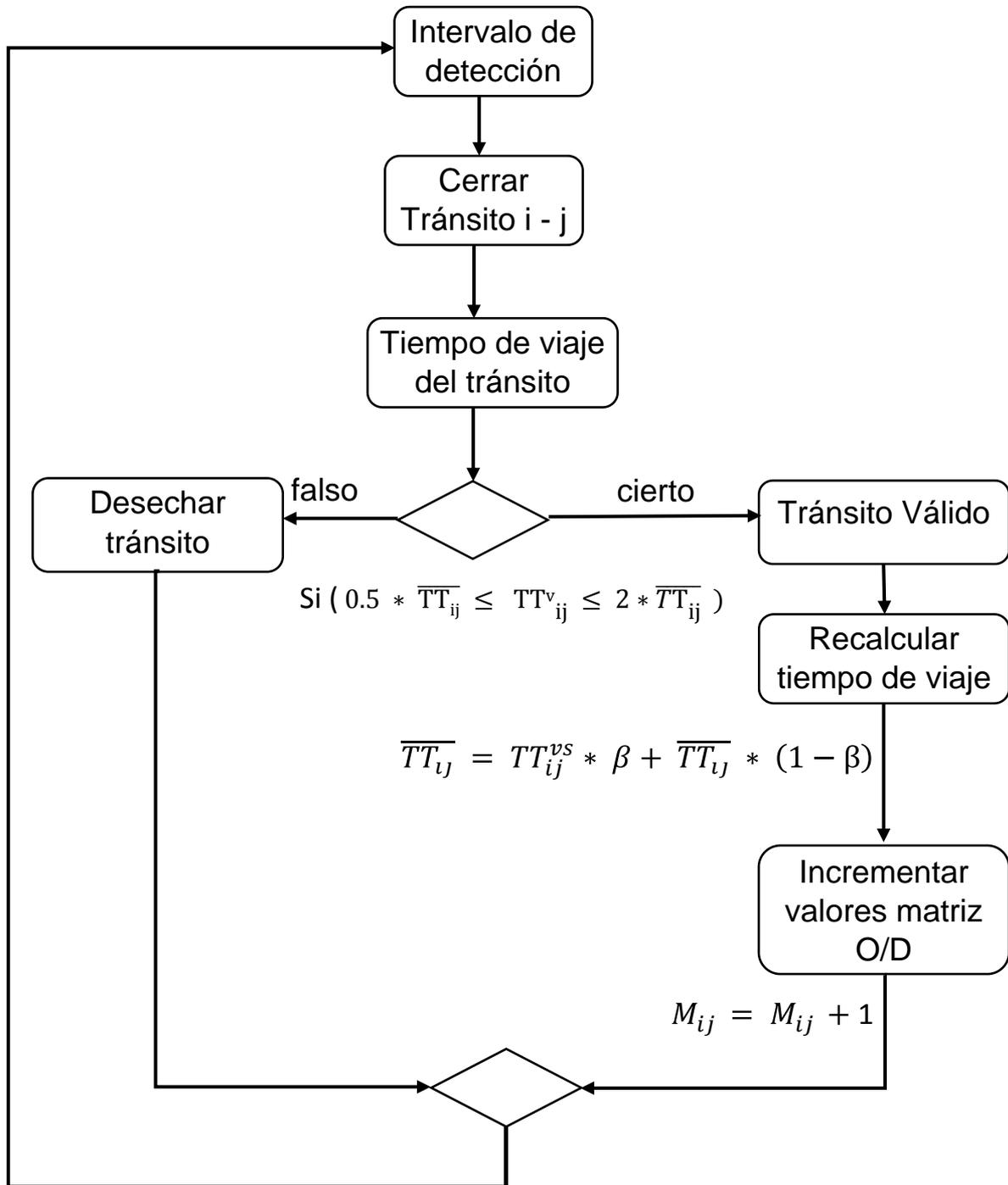


Fig. 7



- ②① N.º solicitud: 201700026
②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.12.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2424397 A2 (TRAFFIC NETWORK SOLUTIONS S L) 01/10/2013, página 3, línea 47-página 7, línea 16; página 7, línea 28-página 8, línea 33; figura 1.	1-24
A	VINAGRE DIAZ, J. J.; RODRIGUEZ GONZALEZ, A. B.; WILBY, M. R.; BLUETOOTH TRAFFIC MONITORING SYSTEMS FOR TRAVEL TIME ESTIMATION ON FREEWAYS. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, enero 2016, Vol. 17, Nº 1, Páginas 123-132, 1524-9050, <DOI: 10.1109/TITS.2015.2459013>	1-24
A	US 2012276847 A1 (PETERSON LAWRENCE M) 01/11/2012, párrafos 15-43; figuras.	1-24
A	US 2009153364 A1 (BUCHALO JOHN E et al.) 18/06/2009, párrafos 20-41; figuras.	1-24
A	WO 2009086565 A1 (YOUNG STANLEY et al.) 09/07/2009, página 5, línea 6-página 18, línea 26; figuras.	1-24
A	STANLEY, E. YOUNG.; BLUETOOTH TRAFFIC DETECTORS FOR USE AS PERMANENTLY INSTALLED TRAVEL TIME INSTRUMENTS. febrero 2012 [en línea][recuperado el 22/12/2017]. Recuperado de Internet <URL: http://roads.maryland.gov/OPR_Research/MD-12-SP909B4D-Bluetooth-Traffic-Detectors_Report.pdf >	1-24

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
26.12.2017

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G06Q50/00 (2012.01)

G06F19/00 (2011.01)

G08G1/01 (2006.01)

H04B7/00 (2006.01)

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

G06Q, G06F, G08G, H04B

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

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.12.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-24	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-24	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2424397 A2 (TRAFFIC NETWORK SOLUTIONS S L)	01.10.2013
D02	VINAGRE DIAZ, J. J.; RODRIGUEZ GONZALEZ, A. B.; WILBY, M. R. BLUETOOTH TRAFFIC MONITORING SYSTEMS FOR TRAVEL TIME ESTIMATION ON FREEWAYS.	enero 2016
D03	US 2012276847 A1 (PETERSON LAWRENCE M)	01.11.2012
D04	US 2009153364 A1 (BUCHALO JOHN E et al.)	18.06.2009
D05	WO 2009086565 A1 (YOUNG STANLEY et al.)	09.07.2009
D06	STANLEY, E.YOUNG. BLUETOOTH TRAFFIC DETECTORS FOR USE AS PERMANENTLY INSTALLED TRAVEL TIME INSTRUMENTS.	febrero 2012

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica, se considera que el documento D01 es uno de los más próximos a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con este documento.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un método para monitorizar la movilidad de vehículos, que comprende las etapas de:

a) Detectar una pluralidad de dispositivos móviles (Mv, Mp) en dos posiciones geográficas respectivas, en dos momentos diferentes, mediante la recepción por parte de dos dispositivos detectores (D1, D2) dispuestos en unas posiciones conocidas a lo largo de una carretera (R), de información de identificación relacionada con dichos dispositivos móviles (Mv, Mp). Esta información se encuentra contenida en señales inalámbricas transmitidas desde los mismos según una tecnología inalámbrica de corto alcance, tal como Bluetooth. La información de identificación de cada dispositivo móvil (Mv, Mp) comprende una dirección de control de acceso al medio.

b) Identificar, a partir de dicha pluralidad de dispositivos móviles (Mv, Mp) detectados, dispositivos móviles (Mp) que se mueven lentamente que tienen una velocidad que está por debajo de un límite de velocidad de exclusión, y monitorizar el tráfico de los dispositivos móviles (Mv) que no son dichos dispositivos móviles (Mp) que se mueven lentamente.

Además, antes de la etapa b) anterior, consistente en identificar los dispositivos móviles (Mp) que se mueven lentamente, se realizan las siguientes etapas:

i) Determinar cuáles de los dispositivos móviles (Mv, Mp) detectados dos veces están asociados a vehículos (V1, V2, V3), procesando, para cada uno de los dispositivos móviles (Mv, Mp), parte de la información de identificación recibida para averiguar el tipo de dispositivo móvil relacionado con la misma. En particular, se puede determinar el tipo de dispositivo móvil según el encabezamiento de la dirección de control de acceso al medio.

ii) Establecer el límite de velocidad de exclusión dinámicamente según las velocidades de los dispositivos móviles (Mv) que se han determinado asociados a vehículos (V1, V2, V3).

La reivindicación 1 de la solicitud se diferencia del documento D01 en que se calcula la media y la desviación típica del número de detecciones totales realizadas por al menos un dispositivo detector, dentro de un intervalo de integración determinado. Y se determina que están asociados a vehículos de interés aquellos dispositivos móviles cuyo número de detecciones, por parte del dispositivo detector y dentro del intervalo de integración determinado, es igual o inferior al valor resultante de la suma de los valores de dicha media y dicha desviación típica.

El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación es poder distinguir los dispositivos móviles que están asociados a vehículos de interés, a partir de la comparación del número de detecciones de estos dispositivos móviles con el resultado de la suma de la media y de la desviación típica del número de detecciones totales realizadas por al menos un dispositivo detector, dentro de un intervalo de integración determinado.

El documento D02 describe otro método para monitorizar la movilidad de vehículos en el que se determinan los vehículos de interés a partir del análisis de la información de identificación enviada por los mismos mediante señales Bluetooth.

Los documentos D03-D06 describen otras realizaciones para monitorizar el movimiento de vehículos teniendo en cuenta la información obtenida de señales inalámbricas de corto alcance, enviadas desde dispositivos móviles asociados a los vehículos. En ninguno de estos documentos se tiene en cuenta el número de detecciones realizadas de los dispositivos móviles por parte de un dispositivo detector, en un intervalo de integración determinado.

En consecuencia, ninguno de los documentos citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, o cualquier combinación relevante de ellos, revela el problema mencionado anteriormente. Por lo tanto, la reivindicación 1 se considera que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

Reivindicaciones 2-17

Las reivindicaciones dependientes 2-17 dependen de la reivindicación 1 y, en consecuencia, también presentan novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

Reivindicaciones 18-24

La reivindicación 18 presenta un contenido equivalente a la reivindicación 1 en el contexto de un sistema para monitorizar la movilidad de vehículos y personas. Dado que la reivindicación 1 se ha considerado que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP, también se considera que la reivindicación 18 presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

Las reivindicaciones dependientes 19-23 dependen de la reivindicación 18 y, en consecuencia, también presentan novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

La reivindicación 24 es relativa a un programa de ordenador con instrucciones para implementar las etapas del método indicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17. Dado que la reivindicación 1 se ha considerado que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP, también se considera que la reivindicación 24 presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.