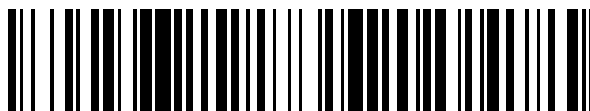


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 672**

51 Int. Cl.:

**G08G 1/04** (2006.01)

**G08G 1/01** (2006.01)

**G01C 21/36** (2006.01)

**G06T 7/20** (2007.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2015 PCT/EP2015/062330**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15185594**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2015 E 15726956 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3078014**

54 Título: **Sistema y método para medir el flujo del tráfico de un área**

30 Prioridad:

**04.06.2014 US 201462007558 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2019**

73 Titular/es:

**CUENDE INFOMETRICS S.A. (100.0%)  
Arbea Campus Empresarial Edificio 4 Avenida  
Fuencarral 5  
28108 Alcobendas (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**CUENDE ALONSO, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 710 672 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y método para medir el flujo del tráfico real de un área

**5 Campo de la invención**

El campo de la invención está relacionado con la información relativa al flujo, volumen, previsión del tráfico y pautas de población de un área. El área puede ser una ciudad, un pueblo, un país o un continente.

10 La información sobre el flujo del tráfico es un factor clave para la construcción de carreteras, la planificación de ciudades, el desarrollo de infraestructuras, las situaciones de emergencia, el desarrollo del comercio, el control de atascos de tráfico, la publicidad, las propiedades inmobiliarias y, naturalmente, para programar desplazamientos y planificar recorridos. La información si está disponible la usa el gobierno, las empresas y la población.

**15 Antecedentes**

En la actualidad, los sistemas y métodos para medir el volumen del tráfico y el flujo en ciudades son caros y no son homogéneos. En consecuencia, los sistemas y métodos del estado de la técnica carecen de detalles y extensión. Los sistemas y métodos conocidos van desde bandas para contabilizar el tráfico hasta cámaras, desde entrevistar  
 20 personas hasta el uso de la policía para hacer una estimación. La mayoría de los sistemas y métodos conocidos sirven para su propósito, pero les siguen faltando muchas características, tal como un proceso de actualización, patrones de tráfico, elaboración de perfiles particulares, alguna información detallada para todas las calles (no solo donde hay una "banda de contabilización" o "cámara de tráfico"). Otro planteamiento consiste en usar datos GPS de los proveedores de Navegadores de Coches o de portadores de Teléfonos Móviles, pero carecen de datos  
 25 demográficos debido a cuestiones legales de confidencialidad y están muy sesgados ya que dependen de la penetración en el mercado.

El documento US 2011/0134240 A1 divulga un sistema que permite una vigilancia continuada fuera o entre las áreas de cobertura de las redes de videovigilancia combinando sistemas de generación de imágenes con una función de  
 30 localización inalámbrica donde la firma videométrica de un sujeto puede vincularse con una identidad pública.

**Sumario**

La presente invención proporciona un sistema y un método para estimar el flujo real de un área de acuerdo con las  
 35 reivindicaciones adjuntas.

La presente divulgación está dirigida a un sistema y a un método para medir el flujo del tráfico real de un área, de conformidad con las realizaciones de la presente divulgación. En una realización, el sistema y el método de la presente divulgación utilizan una combinación de fuentes, pero principalmente dos, una consiste en las imágenes de  
 40 alta definición de un área (ciudad, pueblo, país o continente) desde el cielo, que normalmente se obtienen con imágenes de satélites y la otra consiste en datos recabados por dispositivos que son rastreados, tal como teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, navegadores de coches y balizas entre otros. En el contexto de la presente divulgación, aquellos vehículos y/o peatones que llevan un dispositivo de rastreo se denominan "sondas" y a aquellos vehículos y/o peatones que llevan un dispositivo de rastreo más aquellos vehículos y/o peatones que no  
 45 llevan un dispositivo de rastreo se denominan "elementos". Por lo tanto, los "elementos" comprenden todas las "sondas" más el resto de vehículos y personas del área. El método recaba datos de los satélites (imágenes aéreas) y de los dispositivos de rastreo (datos de rastreo) y crea una estimación real y precisa del flujo del tráfico, la cantidad total de tráfico en cualquier momento dado. El sistema y el método de la presente divulgación también proporcionan las pautas y comportamientos de la población de la ciudad. El sistema y el método de la presente divulgación proporcionan información detallada sobre cada una de las calles de cualquier área (ciudad, pueblo, país o continente), segundo a segundo, agregada, histórica, pronósticos, distribuida por perfil, tipo de vehículo, origen-destino e incluso con una estimación de la finalidad de los desplazamientos. Todo esto, de manera pasiva, sin la colaboración de los individuos ni haciendo encuestas. Esto se efectúa a través de mediciones y análisis indirectos. Aprovechándose de la tecnología y de la infraestructura ya desplegada para otros fines, de modo que los costes son  
 50 mucho más bajos que los de un sistema específico para este objetivo y mucho más precisos, detallados y aplicables a nivel mundial. El sistema es pasivo y no invasivo y no requiere la colaboración de los ciudadanos. El sistema también puede potenciarse con otras fuentes auxiliares como contabilización del tráfico (de vehículos y peatones), cámaras en las calles, encuestas, cuestionarios, datos de geomarketing, censos, datos de los portadores de las operadoras de móviles, balizas y/o NFC (por sus siglas en inglés de "Near Filed Communications", Comunicaciones de Campo Cercano).  
 60

Un primer aspecto de la invención consiste en proporcionar un sistema para estimar el flujo del tráfico real de un área. El sistema para estimar el flujo del tráfico real de un área comprende: i) imágenes tomadas desde el cielo (desde satélites, aviones, drones o cualquier tecnología que permita una vista de un área ((casi vertical) de las calles del área) a intervalos de tiempo; ii) datos de rastreo continuo de una sonda (vehículo rastreado, peatón rastreado) que recaban y proporcionan los fabricantes de navegadores, los proveedores de mapas, las aplicaciones de

establecimiento de rutas o los portadores de teléfonos que registran las torres de telefonía, los recuentos de tráfico (de vehículos y peatones), las conexiones de rúter y balizas que son capaces de geolocalizar la sonda. Los datos de rastreo continuo comprenden al menos la longitud y la latitud por cada unidad de tiempo para la que la sonda se ha rastreado; iii) una base de datos de un universo de elementos que comprende las imágenes; iv) una base de datos  
5 continua que comprende los datos de rastreo continuo; y, v) un procesador informático.

En una realización, el procesador informático está configurado para: i) aplicar un programa informático de reconocimiento de patrones de imágenes a las imágenes tomadas desde el cielo de modo que se reconozca y etiquete cada elemento comprendido en las imágenes y se calcule al menos su longitud, latitud, tiempo, velocidad y  
10 tipo de vehículo o el número de peatones; ii) asignar a cada sonda los datos de rastreo continuo para los que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden; iii) calcular una relación entre el número de elementos reconocidos en las imágenes y el número de sondas para las que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden; y, iv) estimar el flujo y el número total de elementos dentro de un área aplicando la relación calculada a los datos de rastreo continuo para un tiempo particular para el que no hay disponible una imagen desde el cielo.

15 En una realización, el procesador informático además está configurado para: calcular un patrón para cada sonda basándose en los datos de rastreo continuo; y, calcular un perfil analizando las combinaciones de los patrones calculados.

20 Otra realización del sistema comprende que las imágenes estén suministradas por dispositivos aéreos. Específicamente, los dispositivos aéreos se pueden seleccionar de entre: un satélite, un avión, una aeronave, un dron y cualquier combinación de los mismos.

25 Otra realización de la divulgación consiste en proporcionar un sistema en el que la sonda se selecciona entre un vehículo rastreado y un peatón rastreado o un grupo de peatones rastreados.

Otra realización de la divulgación consiste en proporcionar un sistema en el que el área se selecciona de entre: una calle, un suburbio, una ciudad, un pueblo, un país y un continente.

30 Otra realización de la divulgación consiste en proporcionar un sistema en el que las imágenes se seleccionan entre fotos y fotogramas móviles.

Un segundo aspecto de la invención consiste en proporcionar un método para estimar el flujo del tráfico real de un área. El método comprende: i) generar una base de datos de universos (UDB) que almacena imágenes de un área  
35 tomadas desde el cielo a intervalos de tiempo; ii) reconocer, por medio de un procesador, cada elemento individual comprendido en cada imagen almacenada y calcular al menos los siguientes datos de cada elemento individual: latitud, longitud, tiempo, velocidad y tipo de vehículo o número de peatones; iii) generar una base de datos continua (CDB) que almacene datos de rastreo continuo de cada sonda individual, los datos de rastreo continuo comprenden al menos la posición estimada por longitud y latitud, celda del mapa y posición vectorial, por cada unidad de tiempo; 40 los datos de rastreo continuo se obtienen a partir de cada dispositivo de rastreo que lleva cada sonda individual; iv) asignar a cada elemento individual reconocido en la etapa ii) los datos de rastreo continuo de la etapa iii) para la que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden; v) calcular una relación entre el número de elementos reconocidos en las imágenes y el número de sondas para las que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden; y, vi) estimar el flujo y el número total de elementos dentro de un área aplicando la relación calculada a los datos de rastreo continuo para un  
45 tiempo particular para el que no hay disponible una imagen desde el cielo.

En una realización, el método para medir el flujo del tráfico real de un área además comprende: calcular un patrón para cada sonda basándose en los datos de rastreo continuo; y, calcular un perfil analizando las combinaciones de los patrones calculados.

50 En una realización, la etapa de "generar una base de datos de universos (UDB)" ((etapa i) mencionada anteriormente) además comprende las siguientes subetapas: i) definir una región de un universo que es la composición de varias imágenes; (normalmente se trata de un área metropolitana de toda la ciudad, incluyendo áreas suburbanas, carreteras de circunvalación, etc.; cualquier zona que esté bajo la influencia de la ciudad y que se quiera analizar); ii) selección de diferentes fuentes de datos de imágenes aéreas de la ciudad como un satélite, aeroplanos, drones, con latitud y longitud y marca de tiempo sincronizadas (las fotos y películas se pueden tomar durante diferentes periodos de tiempo y días); iii) normalizar la imagen de entrada (contraste de color, ortofotografía, edición, eliminación de nubes, etc. - las imágenes pueden tener áreas superpuestas que se fusionarán y mezclarán para corregir y representar la realidad de dos momentos diferentes); iv) generar un cronograma de las diferentes  
55 imágenes y regiones para sincronizar más tarde con la instantánea de la base de datos continua (CDB); v) análisis del recuento de vehículos y peatones (sonda individual). Opcionalmente, se ha previsto una subetapa adicional: vi) corrección y mejora de los datos, lo que comprende: a) correlación con un mapa de navegación vectorial; b) corrección del efecto de los semáforos y atascos de tráfico como los posibles falsos positivos de coches aparcados; c) deducción del movimiento de la trayectoria para cada uno de los elementos antes de la instantánea y después de la instantánea (proyección del pasado y del futuro basándose en la posición actual); d) predicción del movimiento de cada uno de los elementos basándose en el tipo de vía y el tipo de elemento. Por ejemplo, si un coche se encuentra  
60 65

en una autovía, estará en ella todo el tiempo al menos hasta que encuentre una salida; e) identificar regiones y ubicaciones que se excluirán o requerirán un análisis diferente. Por ejemplo, aeropuertos, coches en áreas restringidas, militares, etc. Por último, la etapa de "generar una base de datos de universos (UDB)" comprende la subetapa vii) de contar elementos, que consiste en: a) recuento por segmentos de la calle, del número de vehículos, de coches, autobuses y motos, tanto en movimiento como aparcados, y de las personas y sondas estáticas: por cada foto; y/o por el total de fotos en un periodo de tiempo; b) recuento total de la ciudad, por cada foto; y/o por el total de fotos en un periodo de tiempo;

En una realización, el Análisis de Vehículos comprende: a) correlación de la cartografía de las carreteras (para simplificar y agilizar el análisis de las calles, carreteras y aparcamientos de coches estos pueden colocarse como vectores en las imágenes para destacar dónde es posible encontrar elementos, esto estrechará las áreas de búsqueda y optimizará el proceso); b) calibración del proceso: definiendo los objetos para el reconocimiento de imágenes, tal como coche, tipo, modelo, autobús, camión, moto, bicicleta, marquesina, valla publicitaria, quiosco, mobiliario urbano, peatón, etc.; c) procesamiento de las imágenes con el programa informático de reconocimiento de patrones de imágenes. Este proceso no solo toma en consideración el rango visible, sino que si hay otra longitud de onda del espectro disponible como el infrarrojo o el ultravioleta, el tipo de análisis proporciona más información tal como si el coche (objeto o sonda individual) se está moviendo o está aparcado, el sentido del movimiento, la velocidad, etc. El proceso introduce una entrada por cada elemento que se encuentra en la imagen, los campos son entre otros: tiempo, referencia de imagen, posición (es decir, latitud/longitud), tipo de flujo del elemento (estático, en movimiento), clase de elemento (coche, autobús, quiosco, peatón, etc.), forma, modelo/color/características, aparcado (si es aplicable), velocidad, vector de orientación, trayectoria (si es aplicable) y dimensiones del vehículo.

En una realización, la etapa de "generar una base de datos continua (CDB)" ((etapa iii) mencionada anteriormente) además comprende las siguientes etapas: a) proceso de entrada de archivos de datos de la fuente. Dependiendo del proveedor de la fuente de datos, el formato de los archivos y de la entrada pueden variar, de archivos de texto, xml, a archivos db, etc. Cada proveedor de datos tiene un tipo específico de datos y esto define la estructura de la base de datos. En algunos casos el acceso a los datos está en modo RAW (en bruto), esto significa lecturas directas de las sondas, en otros casos, los datos tienen se han sometido a algo de limpieza, lavado, filtrado y agregación. Los principales archivos de importación son: datos en bruto; datos estadísticos de modelos (agregación de datos brutos) si están disponibles; estadísticas y datos para la validación de modelos; b) volver anónimos los datos individuales si fuera necesario; c) limpieza, validación y análisis de consistencia; d) filtrado de sondas para satisfacer los criterios del universo; e) geoposición de la sonda para correlacionar las coordenadas del mapa; f) cálculo del trayecto. Una vez que se ha identificado cada sonda: se tiene que crear una secuencia de la posición punto a punto (lat/long) para definir un "trayecto". También tiempo de espera, pausas, velocidad, origen, destino, motivo, tipo de transporte, duración, etc; g) reconocimiento de patrones de sondas. Comprobación de la consistencia de los trayectos por sonda y por día, semana y mes. Continuidad a lo largo del tiempo, sitios y ubicaciones repetidos, tal como el hogar, el trabajo, la gasolinera, las áreas de ocio, los centros comerciales, las tiendas, los colegios, etc.; h) perfilado. Cada sonda, basándose en su patrón tendrá una afinidad con diferentes perfiles y datos demográficos de modo que un enfoque probabilístico coincidirá con un "perfil", no solo del patrón del trayecto sino también con otras fuertes tal como la información del censo, de encuestas, cuestionarios, datos de geomarketing, proximidad a puntos de interés, densidad de población, municipio, tipo de distrito, etc.

En un tercer ejemplo que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones, se proporciona un método para calcular la regeneración del tráfico. El método para calcular una regeneración de tráfico, aplicando el sistema y el método de la presente invención a las bases de datos CDB y UDB, comprende las siguientes etapas: i) por imagen, identificar los elementos de la CDB en la UDB, en cada segmento de la calle en el momento en el que se tomó la foto (instantánea). Todas las sondas estarán localizadas y se correlacionarán con un elemento de la UDB porque la UDB es una instantánea (o película) del mismo momento. Estas sondas son los vehículos semilla, se convierten en la muestra; ii) analizar la relación y ponderación entre los elementos semilla (sondas procedentes de la CDB) y el total de elementos en cada segmento de la calle precisamente en el mismo momento. Este proceso se repetirá para cada imagen de la UDB. Cuantas más imágenes o películas haya, mejor y más preciso será el peso y la ponderación de los elementos; iii) una salida es para ajustar y ponderar las sondas. Dependiendo del análisis, esto puede hacerse por marco de tiempo, día, día laborable/fin de semana, por región o por tipo de elemento (por ejemplo, solo motos); iv) otra salida es para la generación del tráfico de la ciudad, usando cada uno de los elementos de la UDB movido por el criterio del patrón obtenido a partir de la CDB.

En un cuarto ejemplo que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones, se proporciona un método para estimar el flujo del tráfico real de un área para el que no se puede identificar un elemento individual. El método combina las dos bases de datos (Base de datos de universos "UDB" y Base de datos continua "CDB") cuando cada elemento individual no puede ser identificado en la imagen almacenada procedente de la UDB aplicando las siguientes etapas:

- buscar los elementos de la CDB que estaban activos en el momento de la imagen de la UDB (activo = aquellos que estaban en movimiento; esto se puede saber cuando se toma una secuencia de imágenes);
- asignar una ponderación a cada sonda de la CDB en términos de elementos (UDB) con coincidencia. Un simple cálculo de la relación podría ser, por ejemplo, en la misma ruta (calle) 53 vehículos (UDB) para 7 CDB. Esto

- significa que, para ese momento, cada sonda de CDB representa 7,57 vehículos (es decir, una relación de 53/7);
- se repite este proceso para cada foto y se combinan las ponderaciones obtenidas. Si las sondas CDB tienen más de una ponderación asignada, las ponderaciones tendrán que combinarse. Una opción sería multiplicar directamente, pero algo más avanzado sería variar la ponderación con el tiempo (para que la ponderación pase gradualmente de una a otras ponderaciones);
  - la combinación anterior de ponderaciones puede tener en consideración si es fin de semana o un día laborable, verano o invierno;
  - estas ponderaciones podrían distribuirse entre aquellas sondas CDB que nunca coinciden con los elementos UDB haciéndolas coincidir con otras sondas CDB ya ponderadas.

En un quinto ejemplo que no entra dentro del alcance de la invención, se proporciona un método para estimar el flujo del tráfico real de un área para el que no se puede identificar un elemento individual. El método puede combinar las dos bases de datos (Base de datos de universos "UDB" y Base de datos continua "CDB") cuando cada elemento individual no puede ser identificado en la imagen almacenada procedente de la UDB aplicando las siguientes etapas:

i) hacer que los elementos UDB se muevan de acuerdo con los patrones de movimiento más usados por los movimientos CDB y asignándoles probabilidades de "búsqueda"; ii) generar patrones de movimiento con la información recabada de la CDB en el periodo seleccionado (días, semanas, meses); iii) para cada imagen de la UDB: a) buscar las sondas de la CDB que estaban "activas" en la hora en la que se hizo la foto; y, b) mover virtualmente cada elemento de la imagen (UDB) en función de los patrones de movimiento de la CDB.

En un sexto ejemplo que no entra dentro del alcance de la invención, un método para medir la audiencia de un artículo publicitario que comprende la etapa de aplicar el método y/o el sistema para medir el flujo real del tráfico de un área de la presente invención. El método para medir la audiencia de un artículo publicitario del que se conocen la longitud y la latitud comprende una combinación de todo o parte de los siguientes dispositivos: i) base de datos continua (CDB): a) navegadores GPS integrados; b) navegadores GPS externos; c) dispositivos GPS: instalados en teléfonos móviles; estudios de movilidad específicos; etc. d) bandas de tráfico para medir el tráfico; e) cámaras instaladas para supervisar el tráfico; f) balizas; g) datos de telefonía móvil; ii) imágenes aéreas (Generación de Base de datos de universos - UDB): a) satélites; b) aeronaves; c) drones; d) etc.; iii) encuestas demográficas, que permiten conocer características de los individuos, tales como: sexo; edad, labor, clase social, consumo medio; iv) puntos de interés (POI) que: permiten conocer los individuos de la CDB que han pasado por los POI o muy cerca de los POI o incluso no muy lejos de los POI; y, permite conocer los elementos para los que se desea calcular una medición de audiencia basándose en criterios de cercanía/distancia/visibilidad de los POI.

### Breve descripción de las figuras

- la FIG. 1 es un diagrama de flujo de una realización del sistema de acuerdo con la presente invención.  
 la FIG. 2 ilustra datos provistos por un fabricante de GPS.  
 la FIG. 3 ilustra datos provistos por un fabricante de GPS y datos relacionados con perfiles de individuos.  
 la FIG. 4 ilustra un ejemplo de análisis de la densidad del tráfico en una sección de una ciudad.

### Descripción detallada de los ejemplos de realización

De acuerdo con las **FIGS 1 a 3**, hay varias fuentes de datos para la creación del sistema **1**, pero la principal, la base de datos de universos **2**, la que se usa como base para el análisis es la imagen **4** del área (ciudad, pueblo, país o continente) desde el cielo. Estas fotos pueden tomarse desde satélites **20**, aviones, drones o mediante cualquier tecnología que permita una vista (casi vertical) de las calles de la ciudad. De conformidad con la realización preferente, se usan imágenes **4** por satélite, aunque también se pueden usar otras fuentes. El requisito es la alta calidad de esas imágenes, que debería permitir la aplicación del programa informático **7** de reconocimiento de patrones de imágenes. Pueden seguir siendo fotografías o fotogramas en movimiento, pero la calidad es esencial. Normalmente, este tipo de información es puntual, en un momento dado y no es continua a lo largo del tiempo debido a la dificultad y al coste de mantener una cámara en el cielo en la misma posición durante un largo periodo de tiempo, esto solo ocurre si se usan satélites geoestáticos. El sistema y el método de la presente invención toma en consideración esta limitación estándar, pero, por supuesto, puede implementar un rastreo continuo de imágenes por satélite. El estado actual de la técnica proporciona imágenes de alta definición de cualquier zona del planeta en menos de 3 horas. Otra forma de tomar imágenes aéreas es por aire con un avión/dron sobrevolando por encima del área (ciudad, pueblo, país o continente), esto normalmente tiene como resultado un procedimiento más caro, un proceso administrativo, una licencia y no puede prepararse tan rápidamente como para tener cientos de ciudades a la vez, como cuando se usa una imagen por satélite. pero, por supuesto, si los datos/imágenes están disponibles, se pueden usar en el sistema de manera similar a las imágenes por satélite. De nuevo, el factor principal es la calidad. La composición de imágenes aéreas proporciona la región del universo (Base de datos de universos **2**). Una imagen aérea proporciona la situación real de un área durante un tiempo particular. Sin embargo, la imagen aérea (fotografía instantánea) no proporciona información sobre el elemento (vehículo, peatón) comprendido en la misma, pero al menos los datos relativos a la latitud **15**, la longitud **14**, el tiempo (datos de geolocalización) **17**, la velocidad **16**, el tipo de vehículo **13** y el número de peatones se pueden calcular a partir de las imágenes aéreas.

Otras fuentes de datos del sistema son los datos **5** de rastreo continuo para cada sonda (vehículo rastreado, peatón rastreado). Esta información es recabada por los fabricantes de los navegadores, como TomTom®, los proveedores de mapas, como Google®, las aplicaciones de establecimiento de rutas, como Waze® o por portadores de teléfonos que registran las torres de telefonía, conexiones de rúter, geocercas y balizas para geolocalizar sus clientes de manera regular. Es importante resaltar que la información provista por estas bases de datos no son solo el volumen o recuentos por calle, sino la información por cada trayecto y ubicación, esto es la secuencia de segmentos de calle, el orden y tiempo que la sonda se está moviendo desde el origen **18** hasta el destino **19** o que está situada en un área. Asimismo, estos patrones de viaje pueden obtenerse mediante cuestionarios, rastreos y encuestas.

Una vez recabada la información, es decir, las imágenes **4** se recogen en la base de datos de universos **2** y los datos **5** de rastreo continuo se recogen en la base de datos continua **3**, el procesador informático **6** aplica el programa informático **7** de reconocimiento de patrones de imágenes a las imágenes **4** para calcular la latitud, la longitud, el tiempo, la velocidad y el tipo de vehículo o el número de peatones. Para hacerlo, el procesador informático **6** combina **8** los datos contenidos en ambas bases de datos. El vehículo o el peatón está identificado cuando su longitud, latitud y tiempo (o marca de tiempo) son los mismos para los datos contenidos en ambas bases de datos. El patrón es una acción repetitiva del movimiento de un vehículo o un peatón desde el origen hasta el destino. Por ejemplo, el mismo trayecto a la misma hora, todos los días laborables. De este modo, el procesador informático **6** puede calcular el patrón **9** basándose en acciones de movimientos repetitivos (traslados, recorridos) de las sondas. Cuando varias sondas (vehículos, individuos) repiten (más o menos) el mismo trayecto, resulta en un patrón. De este modo, el procesador informático **6** puede calcular el perfil de cada sonda **10** basándose en combinaciones de patrones.

El perfil de sondas individuales es útil para generar el tráfico **11** de una ciudad y/o para medir la audiencia de un artículo publicitario **12**.

Otras fuentes de datos potencian los datos y enriquecen el análisis, por ejemplo, los puntos de interés de la ciudad, por ejemplo, restaurantes de comida rápida, cines, centros comerciales, gasolineras, zonas de ocio, gimnasios, restaurantes, zonas de negocios, aparcamientos, aeropuertos, hospitales, etc, estas capas de datos permiten entender los patrones y los motivos de los movimientos. Otras fuentes son los recuentos del tránsito dentro de los centros comerciales (pasos). Otras fuentes de datos se obtienen de la tecnología de "balizas" que cuenta e identifica los dispositivos de teléfonos inteligentes que están dentro de su área de cobertura. Otra información como los recuentos de tráfico y peatones, datos del censo, permiten calibrar y ajustar la información.

A partir de la base de datos continua "CDB", la información recabada es, para cada sonda, su posición (es decir, longitud y latitud), tiempo y velocidad. Esto es debido a que cada sonda individual (vehículo rastreado o peatón rastreado) lleva su teléfono móvil o navegador del coche. Estos dispositivos normalmente envían la información al fabricante, por razones técnicas tal como la optimización de la torre de la antena, el cuadrículado de celdas, etc., de modo que también pueden enviar de vuelta actualizaciones del tráfico que tienen delante, actualizar mapas y proporcionar retroalimentación. Pero el resultado es que el fabricante o proveedor del servicio recoge millones de trayectos individuales, naturalmente, de forma anónima debido a las leyes sobre confidencialidad que se aplican en cada país. Pero esa información recabada está desviada y muy sesgada como para representar a toda la población debido a la especificidad del proveedor, como, por ejemplo, los portadores de teléfonos no tienen todos una penetración similar entre todos los segmentos de la población, lo mismo ocurre con los fabricantes de coches, los proveedores de software, etc. Todas estas fuentes están detalladas en la información que recaban de cada dispositivo, pero carecen de la representatividad de todo el universo/población y carecen de información sobre perfilado demográfico, tal como la edad, el género, etc. En algunos casos, los datos están en un formato agregado (normalmente debido a cuestiones de confidencialidad o facilidad del proceso).

Por otro lado, con imágenes aéreas de una ciudad (pueblo, país, continente o cualquier otro tipo de área), se obtiene una foto completa de la ciudad en una sola instantánea. Además, se obtiene una vista en alta definición de todas las calles de la ciudad en un momento dado. De hecho, el estado de la técnica en esta área permite, no solo obtener una imagen del espectro "visible", sino obtener también información ultravioleta, infrarrojo/térmica y otros rangos del espectro de luz que permiten un análisis en profundidad. En el sistema y el método de la presente invención se trabaja al menos con la (foto) visible de la ciudad, pero el sistema y el método de la presente invención mejoran la precisión y el detalle usando otras cámaras con diferentes longitudes de onda (infrarrojos, etc). En la actualidad, una imagen "legal" por satélite puede tener una resolución de 30 centímetros por píxel, esto le permite al sistema de la presente invención (por medio de un procesador informático) usar un programa informático avanzado de análisis de imágenes (también conocido como programa informático de reconocimiento de patrones de imágenes) para el reconocimiento de objetos, para identificar cada vehículo, tipo, orientación y velocidad, así como si se está moviendo o está aparcado. usando técnicas más complejas que implican el uso de otros rangos del espectro de onda, la información puede ser más detallada y precisa incluso tanto como para identificar a personas caminando. Con este análisis, el método y el sistema de la presente invención pueden hacer un escrutinio de la ciudad completa, contar todos los coches, tipos y modelos, camiones, motos, incluso personas caminando que estén en cualquier momento dado en el área de la ciudad y en cada segmento de la calle. Esta información nunca había estado disponible antes, solo se obtenía mediante estimaciones y proyecciones para tener una idea aproximada. Pero ahora, con estas imágenes y una enorme potencia de cálculo, el sistema y el método pueden contar el universo completo de

vehículos cualquier día, en cualquier momento de una calle, una ciudad, de un país o incluso de un continente.

El sistema y el método de la presente invención tienen como entradas dos fuentes principales, una proporciona el universo real de vehículos y peatones, calle a calle, segmento a segmento, del conjunto global del área de la ciudad, pero procede de una instantánea o abarca un breve periodo de tiempo (mientras el satélite está encima de la ciudad). La otra fuente, proporciona información completa y detallada de varios miles de trayectos de individuos, segundo a segundo, su posición y velocidad durante largos periodos de tiempo, semanas, meses, incluso años. Proporciona una dimensión "longitudinal" de los datos. Esta dimensión "longitudinal" de los datos se guarda en la base de datos continua "CDB".

Con la base de datos continua "CDB", el sistema y el método de la presente invención pueden rastrear cada sonda individual a lo largo del tiempo. Esto proporciona una información muy rica sobre los patrones de la sonda individual. En el caso de los datos agregados, estos también se pueden gestionar de diversas formas, generando sondas virtuales en una dimensión más baja de la agregación o usando la información a ese nivel para alimentar el modelo. Cuando los datos de rastreo continuo se proporcionan como datos agregados, la sonda no es un único vehículo rastreado o un peatón rastreado, sino un grupo de vehículos rastreados o peatones rastreados que no pueden identificarse individualmente. Dado que el grupo de sondas no se puede identificar individualmente, se considera que todos los vehículos rastreados o peatones rastreados dentro del grupo comparten la misma longitud y latitud durante un tiempo particular. Los datos agregados son especialmente útiles cuando se proporcionan imágenes de baja resolución y/o una ley particular de confidencialidad no permite proporcionar parámetros de manera individual. El sistema y el método de la presente invención pueden combinar la información enriquecida con unos puntos de interés, lugares que una sonda individual visite con frecuencia, produciendo un perfil basado en probabilidades. Así pues, por ejemplo, por la frecuencia con la que la sonda se queda por las noches en un sitio se podría identificar como hogar, adonde se dirige durante los días de la semana en horas laborables se puede identificar como ubicación de su comercio/trabajo, si el área es una universidad/colegio podría identificarse como "Alta probabilidad de que sea un estudiante". Otros sitios como los centros comerciales, gimnasios, cines, tiendas, etc., añadirán más y más nivel de detalle al perfil. Un análisis más profundo usará la combinación de estas sondas incluyendo el patrón, por ejemplo, un perfil de personas que han ido al McDonalds, pero no han ido al Burger King incluso si está en un área próxima a su hogar/trabajo en el último año durante los fines de semana. O de personas que conducen más de 30 minutos para ir al trabajo, aunque dispongan de un transporte público con la misma ruta. La combinación de estas sondas proporciona un número infinito de posibilidades y análisis.

La combinación de las dos fuentes principales se calcula gracias a la precisión de ambas fuentes. En un momento dado, por ejemplo, el lunes, 1 de mayo de 2014 a las 11:35:23 a.m. el sistema y el método de la presente invención pueden tener una imagen de alta definición de la ciudad de Madrid desde el satélite (o una película) y, al mismo tiempo, desde la base de datos continua "CDB" el sistema y el método de la presente invención obtienen la información de todas las sondas (vehículo individual o peatón con un dispositivo de rastreo: tal como un GPS, un teléfono móvil, cámaras en las calles, etc.) exactamente a la misma hora (FIG. 4, coches con dispositivos de navegación etiquetados con círculos y coches identificados por satélite etiquetados con cuadrados). Cada elemento puede identificarse entonces en la imagen aérea, uno a uno, en cada segmento de calle en la hora de la instantánea este será detectado, así como el número de otros vehículos que están en el mismo segmento de la calle, de modo que una relación sesgada por segmento, zona y día se calcula basándose en las sondas de ese segmento y en el número real de elementos en esa misma calle. Este proceso se repite muchas veces a lo largo de diferentes marcos temporales, días, fines de semana, etc. De modo que se obtiene un factor de ponderación para cada sonda que representa la proyección del universo total de los elementos en la ciudad. A medida que se identifican sondas a lo largo del tiempo, una medición más meticulosa es posible, haciendo de la relación de ponderación una combinación de varios análisis de la sonda en diferentes marcos temporales, áreas y días.

El sistema puede mejorarse proyectando los patrones y flujos sobre los datos del censo para tener una representación completa y ponderada de la ciudad

El resultado de correlacionar estas dos fuentes (instantánea de la realidad con una enorme muestra longitudinal de elementos) a lo largo del tiempo es un modelo que representa el flujo de tráfico para cada uno de los elementos de la ciudad. El modelo puede consultarse conforme a cualquier dimensión, tal como tiempo, origen, destino, duración, perfil. Puede contestar preguntas tales como: *"¿En cuántos minutos ha aumentado la duración del trayecto al trabajo de las personas que va del Código Postal A al Código Postal B desde que se han cortado algunas carreteras en este último mes?"; "¿Cuál es el perfil y el origen de las personas que padecen el atasco de tráfico en la carretera de circunvalación de la ciudad los lunes por la mañana?"; "¿Cuál es el área de influencia del centro comercial durante los fines de semana normales en comparación con las vacaciones?; Previsión de las personas del municipio del sur que se moverán durante la temporada de verano fuera de la ciudad basándose en los últimos 3 años.*

Analogía con el sistema es la Oficina del Censo de los EE. UU. Llevan a cabo la encuesta del CENSO una vez cada varios años para tener el universo total de la población, pero la actualizan con una encuesta anual basada en una muestra más pequeña. En este sistema, el recuento de vehículos de la imagen por satélite es el universo y las otras fuentes auxiliares, como los navegadores de los coches o balizas ayudan a actualizar la información y los patrones.

El concepto del sistema coincide con la idea de una medición global real y completa con la imagen por satélite, que se hace en un tiempo periódico (es decir: cada semana) y las fuentes secundarias que no están completas y pueden estar sesgadas, pero ayudan a actualizar la información. La combinación de ambas fuentes proporciona una estimación sin precedentes, de lo más precisa, sobre la realidad de los recorridos por la ciudad o la región.

5 Con el sistema y método de la presente invención, es posible una representación de todos los trayectos, recorridos y desplazamientos de todas las personas de la ciudad, un atlas sobre los recorridos de la ciudad. El sistema y el método de la presente invención suponen una estimación completa de una sola calle hasta de toda la ciudad. La presente invención solo podría ser superada si todas las personas llevaran un GPS todo el tiempo y que esa información se centralizara y recogiera en un solo sitio. Por supuesto, eso sería muy caro.

10 La presente invención puede aplicarse en combinación con la patente de los EE. UU. 8.537.145 de CUENDE INFO-METRICS, que calcula la zona de visibilidad para cada valla publicitaria o panel publicitario de la calle. Con ambas invenciones, se pueden obtener métricas de audiencia para aquellos elementos publicitarios (básicamente, cuanta gente tiene la oportunidad de ver la valla publicitaria).

15 El sistema y método de la presente invención puede enriquecerse añadiendo otras capas, por ejemplo, información del censo, condiciones meteorológicas por zona, franjas de luz diaria por región o datos de una encuesta específica tal como consumo por medio y marca, información política y medioambiental, estatus social, todas las nuevas variables proporcionarán una mejor comprensión del comportamiento y de los patrones de la población.

20 El sistema y el método de la presente invención pueden funcionar "en línea" en tiempo real y con datos históricos.

25 La presente invención resuelve la cuestión de la "duplicación" de los recuentos de tráfico en la calle. Actualmente es difícil saber si tres coches diferentes han pasado por un punto "B" (segmento de la calle) o si el mismo coche ha pasado tres veces. Y lo que es aún más importante, con el sistema y el método de la presente invención, se puede saber cuántos coches han pasado por el punto "B" y luego han ido a "C" o a "D". Con el sistema y el método de la presente invención, se puede calcular un análisis de origen a destino usando puntos intermedios: "¿Cuántas personas van del punto "A" al "C" pasando por "B" (autopista de peaje) y cuántas van de A a C pero evitando "B"? Este es, de hecho, un ejemplo muy interesante de análisis ya que la "autopista de peaje" puede tener un recuento preciso de las personas que cruzan la barrera, pero no tener ni idea de cuántas no lo hacen porque están fuera de su vista. Asimismo, a no ser que hagan un reconocimiento de matrículas y lo procesen, tampoco sabrán el tipo de duplicación que se está produciendo en el peaje. Esta es una clara ventaja de la presente invención para el diseño y planificación de calles y carreteras.

35 Este tipo de análisis podría realizarse también a lo largo del tiempo. El sistema y método de la presente invención proporcionan respuestas a preguntas como, "¿Cuántas personas van de A a C pasando por B?" o "¿Con qué frecuencia la gente repite B?"

40 Además tiene un enfoque muy útil sin precedentes para la tarificación del aparcamiento basado en el uso en la calle, dado que puede medir la densidad del aparcamiento en la calle en cualquier momento dado.

45 Los satélites podrían posicionarse *ad-hoc* para tomar fotos en un momento determinado en un sitio concreto. Significa que el impacto de las huelgas, manifestaciones, acontecimientos deportivos, etc., serían mensurables, no solo contando las personas que hay, sino también detectando cómo afecta al tráfico de toda la ciudad.

Las fotos nocturnas permitirán el análisis de la iluminación con respecto al tráfico, la visibilidad de un objeto, la optimización del consumo de energía, etc.

50 También sería posible mejorar la eficiencia del transporte público usando los recorridos de las personas como criterio de optimización.



**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para estimar el flujo del tráfico real de un área, comprendiendo el sistema (1):

- 5 • imágenes (4) aéreas de un área tomadas a intervalos de tiempo;
- datos (5) de rastreo continuo de una sonda que recaban y proporcionan fabricantes de navegadores, proveedores de mapas, aplicaciones de establecimiento de rutas o portadores de teléfonos que registran las torres de telefonía, recuentos de tráfico, conexiones de rúter, dispositivos de comunicación de campo cercano y balizas que son capaces de geolocalizar la sonda; dichos datos de rastreo continuo comprenden al menos la longitud y latitud por cada unidad de tiempo para la que dicha sonda se ha rastreado;
- 10 • una base de datos de un universo (2) que comprende dichas imágenes (4);
- una base de datos continua (3) que comprende dichos datos (5) de rastreo continuos;
- un procesador informático (6) configurado para:
  - 15 ○ aplicar un programa informático (7) de reconocimiento de patrones de imágenes a las imágenes aéreas de modo que cada elemento comprendido en las imágenes aéreas sea reconocido y etiquetado, y se calcule al menos la latitud, la longitud, el tiempo, la velocidad y el tipo de vehículo o número de peatones;
  - asignar a cada una de dichas sondas los datos de rastreo continuo para los que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden;
  - 20 ○ calcular una relación entre el número de elementos reconocidos en las imágenes aéreas y el número de sondas para las que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden;
  - estimar el flujo y el número total de elementos dentro de un área aplicando la relación calculada a los datos de rastreo continuo para un tiempo particular para el que una imagen aérea no está disponible.

25 2. El sistema según la reivindicación 1, donde el procesador informático (6) además está configurado para:

- calcular un patrón (9) para cada sonda basándose en los datos de rastreo continuo;
- calcular un perfil (10) analizando las combinaciones de los patrones (9) calculados.

30 3. El sistema según la reivindicación 1, donde las imágenes (4) aéreas están provistas por dispositivos aéreos (20).

4. El sistema según la reivindicación 3, donde los dispositivos aéreos se seleccionan de entre: un satélite (20), un avión, una aeronave, un dron y cualquier combinación de los mismos.

35 5. El sistema según la reivindicación 1, donde la sonda se selecciona entre un vehículo (13) rastreado y un peatón rastreado.

6. El sistema según la reivindicación 1, donde el área se selecciona de entre: una calle, un suburbio, una ciudad, un pueblo, un país y un continente.

40 7. El sistema según la reivindicación 1, donde las imágenes se seleccionan entre fotos y fotogramas en movimiento.

8. Un método para estimar el flujo del tráfico real de un área, comprendiendo el método:

- 45 i) generar una base de datos de universos (2) que almacena imágenes (4) aéreas de un área a intervalos de tiempo;
- ii) reconocer, por medio de un procesador (6), cada elemento individual comprendido en cada imagen aérea almacenada y calcular al menos los siguientes datos de cada elemento individual: latitud (15), longitud (14), tiempo (17), velocidad (16) y tipo de vehículo (13) o número de peatones;
- 50 iii) generar una base de datos continua que almacene datos de rastreo continuo de cada sonda (10) individual, los datos (5) de rastreo continuo comprenden al menos la posición estimada por longitud y latitud, celda del mapa y posición vectorial, por cada unidad de tiempo; los datos de rastreo continuo se obtienen a partir de cada dispositivo de rastreo que lleva cada sonda individual;
- iv) asignar a cada elemento individual reconocido en la etapa ii) los datos de rastreo continuo de la etapa iii) para la que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden;
- 55 v) calcular una relación entre el número de elementos reconocidos en las imágenes y el número de sondas para las que la longitud, la latitud y el tiempo coinciden;
- vi) estimar el flujo y el número total de elementos dentro de un área aplicando la relación calculada a los datos de rastreo continuo para un tiempo particular para el que una imagen aérea no está disponible.

60 9. El método según la reivindicación 1, donde el método además comprende:

- vii) calcular un patrón para cada sonda basándose en los datos de rastreo continuo; y,
- viii) calcular un perfil analizando las combinaciones de los patrones calculados.

65

10. El método según la reivindicación 8, donde la generación de un base de datos de universos además comprende las siguientes etapas:

- 5 a) definir una región de un universo que es la composición de varias imágenes
- b) seleccionar diferentes fuentes de datos de imágenes aéreas seleccionadas de: satélite, aeroplanos, drones, con latitud y longitud y marca de tiempo sincronizadas;
- c) normalizar la imagen de entrada
- d) generar un cronograma de las diferentes imágenes y regiones para sincronizarlas más tarde con la instantánea de la base de datos continua;
- 10 e) analizar los recuentos de vehículos y peatones;
- f) corrección y mejoramiento de los datos: y,
- g) recuento de elementos.

11. El método según la reivindicación 8, donde la etapa del análisis del recuento de vehículos y peatones además comprende: a) correlación de la cartografía de carreteras: colocándose las carreteras y los aparcamientos de coches como vectores en las imágenes para destacar dónde es posible encontrar vehículos; b) calibración del proceso: definiendo los objetos para el reconocimiento de imágenes, siendo los objetos al menos: coche, tipo, modelo, autobús, camión, moto, bicicleta, marquesina, valla publicitaria, quiosco, mobiliario urbano y peatón; c) procesar las imágenes con el programa informático de reconocimiento de patrones de imágenes basándose en el rango visible, en infrarrojos y ultravioletas.

12. El método según la reivindicación 8, donde la etapa de corrección y mejora de los datos además comprende: a) correlación con un mapa de navegación vectorial; b) corrección del efecto de los semáforos y atascos de tráfico como posibles falsos positivos de coches aparcados; c) deducción del movimiento y trayectoria para cada uno de los elementos antes de la instantánea y después de la instantánea; d) predecir el movimiento de cada uno de los elementos basándose en el tipo de vía, tipo de elemento y velocidad; e) identificar regiones y ubicaciones que se excluirán o requerirán un análisis diferente.

13. El método según la reivindicación 8, donde la etapa de contar elementos además comprende: i) contar por segmentos de la calle, el número de vehículos, coches, autobuses, motos, en movimiento y aparcados, las personas y las sondas estáticas: por cada foto y por el total de fotos en un periodo de tiempo; ii) contar el total para la ciudad: por cada foto y por el total de fotos en un periodo de tiempo.

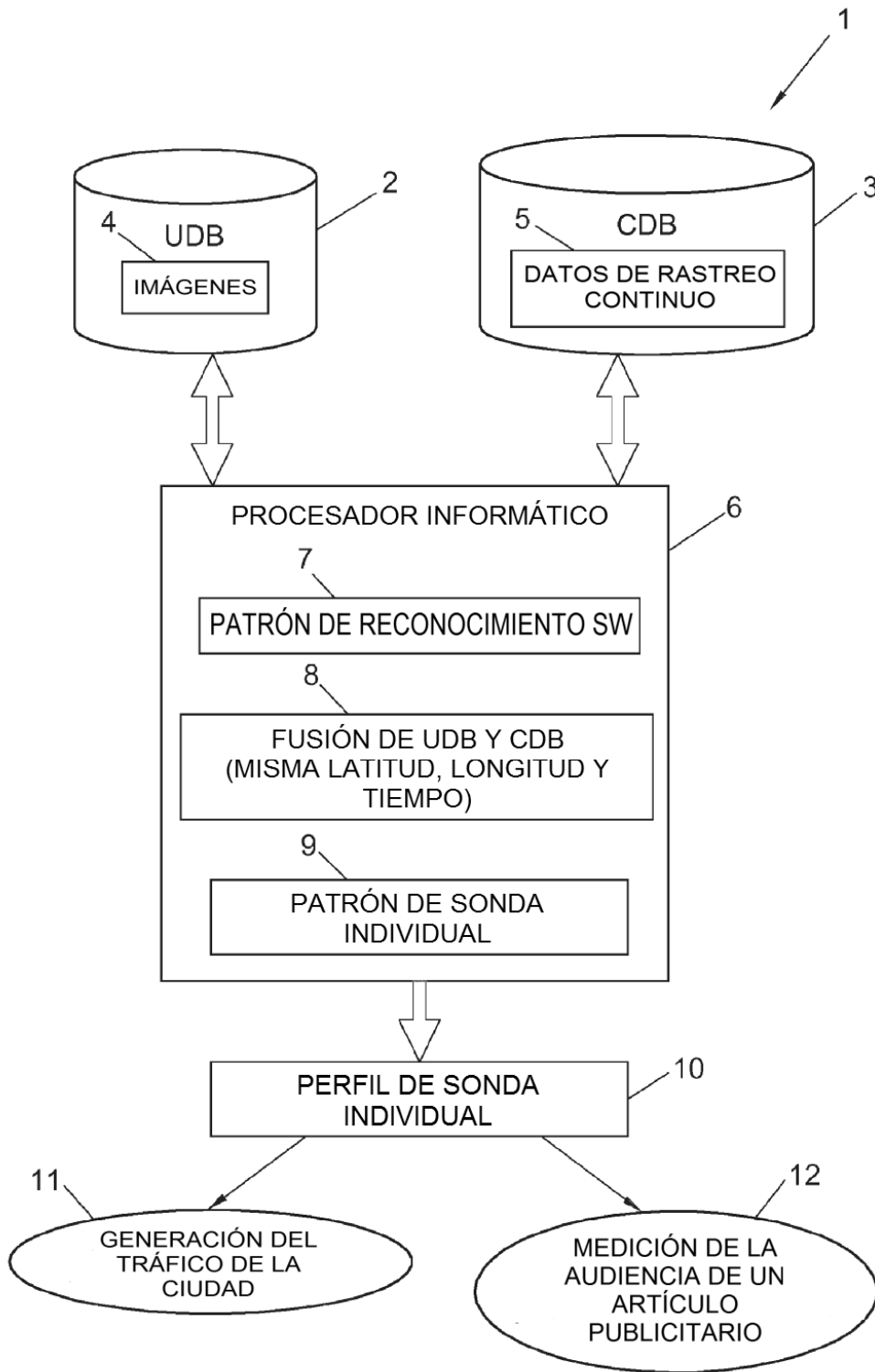


FIG. 1

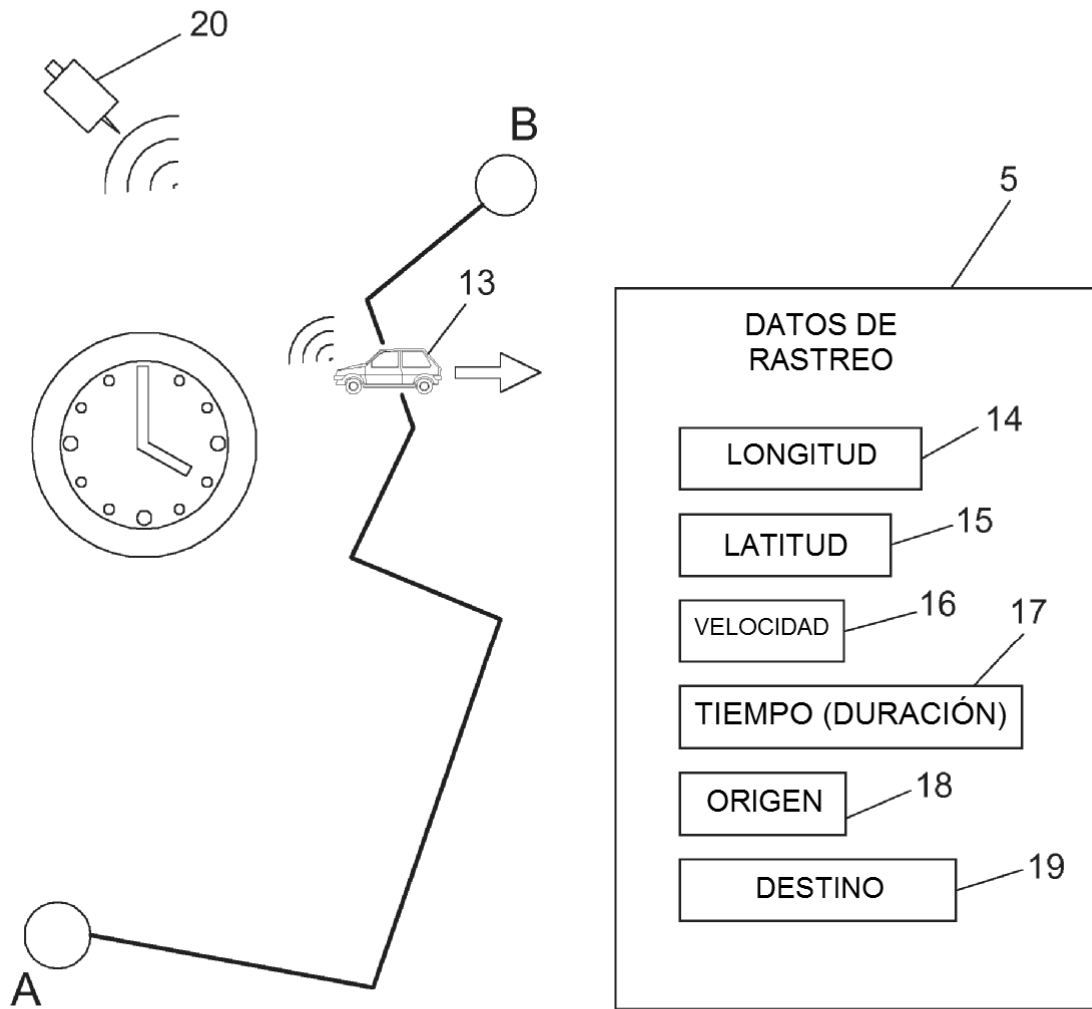


FIG. 2

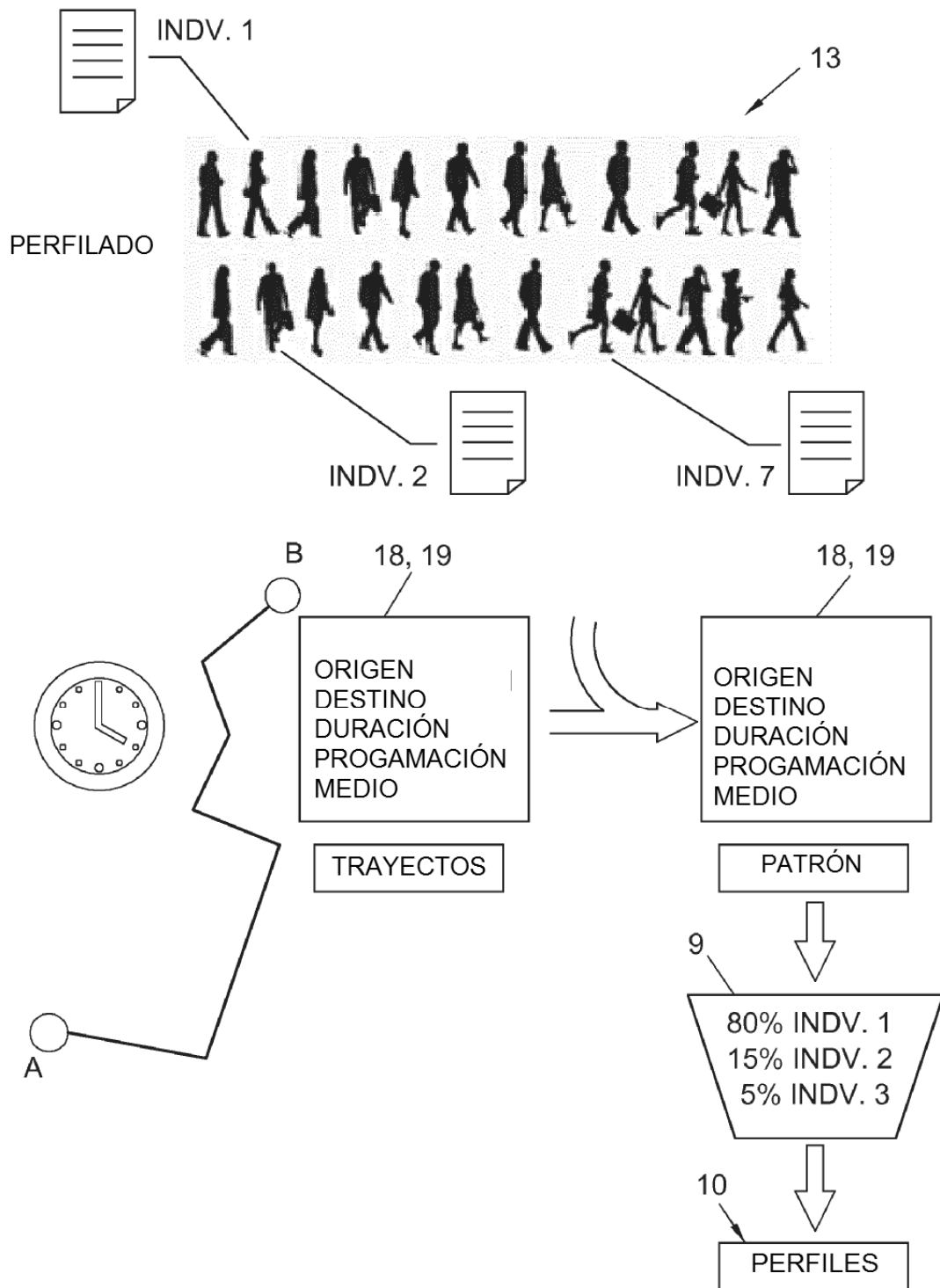


FIG. 3

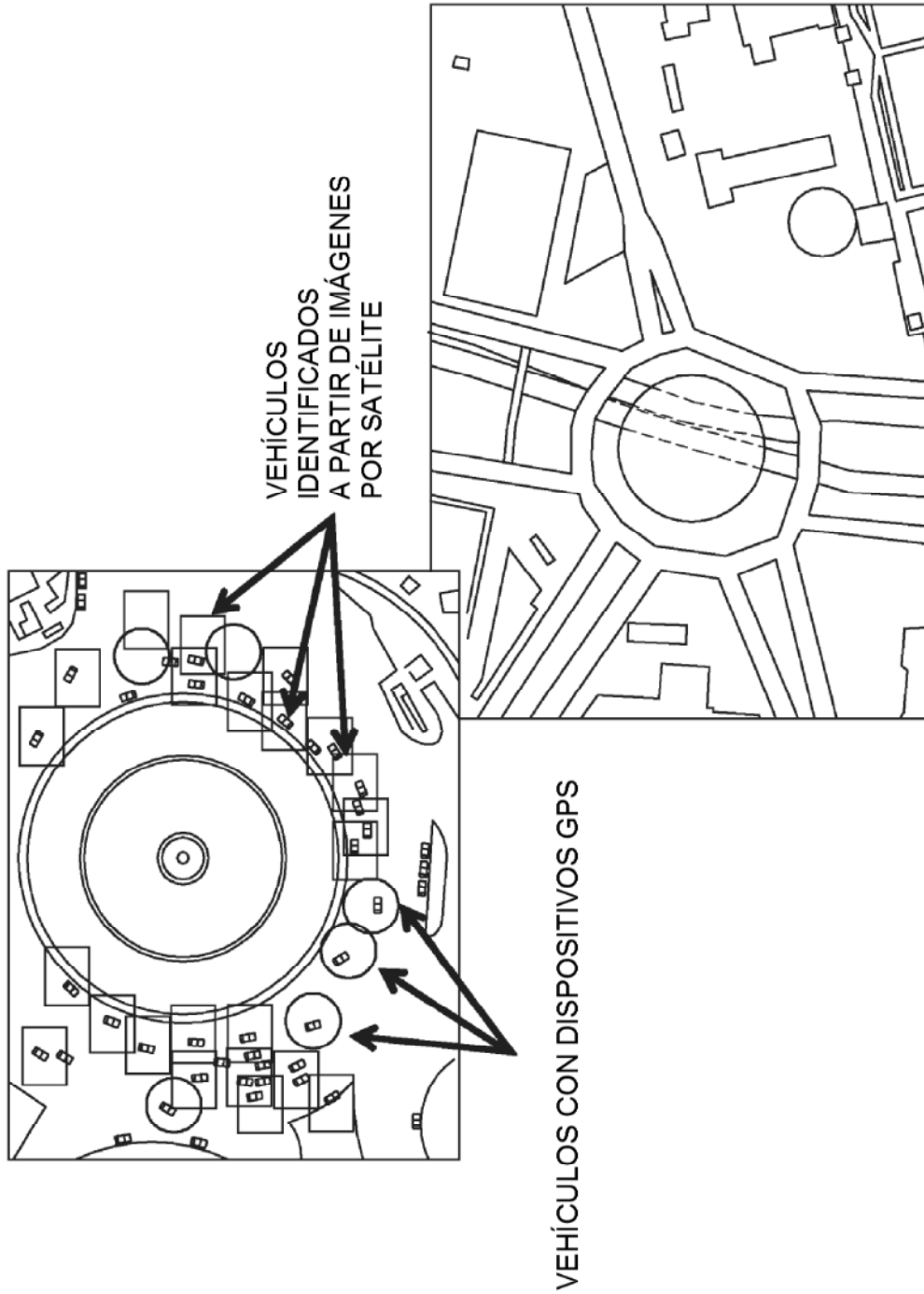


FIG. 4