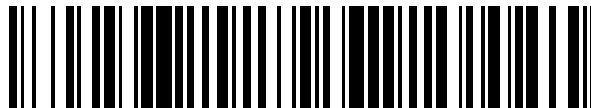


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 548**

51 Int. Cl.:

G08G 1/017 (2006.01)

G08G 1/052 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2008 E 08733493 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2143092**

54 Título: **Sistema y método para la vigilancia y la captura de infracciones de tráfico potenciales**

30 Prioridad:

30.03.2007 BR PI0701733

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

05.02.2014

73 Titular/es:

**BORTOLOTTO, PERSIO WALTER (100.0%)
Rua Vereador Nelson Abraão, 1176, Centro
87015-230 Maringá Parana, BR**

72 Inventor/es:

BORTOLOTTO, PERSIO WALTER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 441 548 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 la vigilancia y la captura de infracciones de tráfico potenciales

5 La presente invención se refiere a un sistema y un método para la vigilancia y la supervisión de infracciones de tráfico potenciales, que representa una mejora sustancial sobre las enseñanzas de la Solicitud de Patente Brasileña nº PI 0102542-2 presentada el 4 de abril de 2001. El documento PI 0102542-2 describe, entre otras características, el registro y almacenamiento previo y posterior al evento de posibles infracciones de tráfico, con la finalidad de permitir el análisis de los eventos que ocurren antes, durante y después del evento real, por personal a cargo de tal análisis, con la posibilidad de repeticiones ilimitadas del evento registrado, de modo que las acciones relativas a infracciones y el registro de las mismas o las opiniones en relación con las mismas se pueden realizar sin dejar margen para la duda, y en el que, junto con las acciones de registro, este sistema y método puede controlar adicionalmente paneles para el suministro de información sobre tiempo atmosférico y puede transmitir adicionalmente datos de identificación con relación a los vehículos que pasan por la localización donde se instala el sistema y método, a través de la transmisión inalámbrica por radio u otras formas de comunicación, a una instalación central donde se realiza el control de estos vehículos.

20 Otros sistemas y métodos para la vigilancia del tráfico se describen en los documentos DE 195 17 536 A1 and WO 01/20581 A1.

El documento DE 195 17 536 A1 describe un aparato para la vigilancia del tráfico por medio de una videocámara. La videocámara comprende un reloj, en el que la hora proporcionada por el reloj se superpone en cada imagen separada de la cinta de video. La cámara de video se sitúa para la captura de imágenes de vehículos en ambos carriles de una calle de dos carriles. Se proporciona un reflector para reflejar la luz del semáforo de la dirección opuesta a la cámara de video.

30 El documento WO 01/20581 A1 describe mejoras en el registro de violaciones de señales de tráfico. Un aparato de registro de imágenes incluye medios para la captura de una primera imagen cuando la señal de control cambia su estado y medios para almacenar la primera imagen temporalmente. Además, se proporcionan medios para la detección de la presencia de un vehículo. Por ello, es posible detectar un vehículo que esté más allá de una localización en la que se requiere detener dicho vehículo, en respuesta al cambio de estado. Adicionalmente, se proporcionan medios para el almacenamiento permanentemente de la primera imagen.

35 Por lo tanto, la presente invención se compone de un conjunto de módulos y se puede usar simultáneamente con un sistema y un método para propósitos de vigilancia y supervisión, por medio de la gestión dinámica de imágenes, con varias tomas de una posible infracción, pre- y pos-evento, o se puede usar por separado con un sistema y método para la vigilancia y supervisión por medio de imágenes fijas, con una a tres fotos de la posible infracción. Este sistema y método se aplica preferiblemente a vehículos, flotas de vehículos, vigilancia y supervisión de tráfico y adicionalmente comprende el objetivo de educación y mejora de la seguridad de los elementos que integran el sistema de la calzada, incluyendo conductores y peatones.

45 Una situación que se dejó sin solución en los sistemas y métodos de la técnica anterior para la captura y el almacenamiento dinámicos de imágenes consistía en el hecho de que, tras haberse determinado una posible infracción en uno de los carriles de tráfico, el equipo comenzaba la captura del evento, sin embargo, algunas milésimas de segundo después del comienzo de la captura de dicha posible infracción, se podría determinar de nuevo, en el mismo carril de tráfico o en otro carril, otra posible infracción adicional. ¿Cómo se podría capturar el pre-evento de estos dos eventos casi simultáneos, dado que tales eventos no estaban separados sino unas pocas milésimas de segundo entre sí? Entre las posibles formas de ejecución de las tareas de este módulo, se describirán unos pocos métodos.

50 La primera forma de ejecución del método tiene lugar con la formación preventiva de varios hilos de captura de imágenes simultáneos, con un desplazamiento sin embargo de un cuadro entre cada uno de aquellos que se usarán como el pre-evento de cada una de las posibles infracciones. Cuando se activa el sistema y método, crea tantos hilos de captura como puedan ser necesarios hasta cumplir el período total del pre-evento y posteriormente descarta los hilos que superan tal periodo, pero simultáneamente crea un nuevo hilo para sustituir el que fue descartado, manteniendo siempre de ese modo el mismo número de hilos correspondientes al número de imágenes previamente determinadas para el pre-evento. El nuevo sistema y método crea un almacén temporal circular de hilos y secuencialmente descarta aquellos que exceden su tiempo límite. Por lo tanto, si varios vehículos cometen posibles infracciones, uno tras otro, incluso si es con diferencias del orden de milésimas de segundo entre sí, cada uno de tales posibles infractores tendrá garantizado su pre-evento con el número de imágenes total previamente programado.

65 En la segunda forma de ejecución, cuando se activa el nuevo sistema y método, crea tantos hilos como se requiera hasta cumplir con el tiempo total del pre-evento, y posteriormente cada hilo funciona con una memoria temporal circular descartando la imagen más antigua de cada hilo cada vez que se añade una nueva imagen a cada hilo. Cuando se activa un evento, usa un hilo que esté completo, y simultáneamente se crea un nuevo hilo para sustituir

el que ha sido usado, manteniendo siempre de ese modo el mismo número de hilos y existiendo tantos hilos como el número de imágenes previamente determinadas para el pre-evento. Por lo tanto, si varios vehículos cometen posibles infracciones, uno tras otro, incluso si es con diferencias en el tiempo de sólo unas pocas milésimas de segundo entre sí, cada uno de tales posibles infractores tendrá garantizado su pre-evento con el número de imágenes total previamente programado.

La tercera forma de ejecución ocurre con la generación de los cuadros de imagen del pre-evento en una memoria temporal circular tal como se describe en la solicitud de patente N° PI 0102542-2 en la que, después de cada nuevo cuadro que se añade al bucle de memoria, se descarta el cuadro más antiguo y, tras la aparición de infracciones, estando separadas dichas infracciones entre sí en el tiempo por solamente por unas milésimas de segundo, en el nuevo sistema y método se crean hilos de reserva, siendo creado uno de tales hilos de reserva para cada infracción, y el pre-evento de cada una de estas situaciones se forma a partir de una copia de las imágenes del pre-evento existente en ese momento en dicha memoria intermedia circular, y en tiempo real cada hilo de reserva adquiere las imágenes necesarias para su pos-evento. Por lo tanto, si varios vehículos cometen posibles infracciones, uno tras otro, incluso si es con diferencias en el tiempo de sólo unas pocas milésimas de segundo entre sí, cada uno de tales posibles infractores tendrá garantizado su pre-evento con el número de imágenes total previamente programado.

No se debería confundir esta característica con la que está presente en la solicitud de patente del solicitante actual N° PI 0102542-2 en la que se realiza la siguiente afirmación: "Dado que el sistema se ejecuta en un sistema operativo multitarea y multi-hilo, la inicialización ejecutará los módulos en paralelo, de acuerdo con las especificaciones establecidas en el archivo de configuración". La multitarea o multi-hilo descritas en dicho documento se refiere a la capacidad del sistema operativo para ejecutar varios módulos en paralelo, como se describe en la solicitud de patente N° PI 0102542-2, concretamente: medición de la velocidad simultáneamente con la comprobación de si se había iniciado la luz roja, simultáneamente con la lectura de los caracteres de una placa de matrícula y/o el control de los modos del color del semáforo. A diferencia del mismo, las multitareas o multi-hilos descritos en el presente documento se refieren al "nuevo sistema y método...", se refieren al registro simultáneamente de varias infracciones posibles con pre-eventos completos y actualizados.

Teniendo en cuenta la necesidad de registro con la precisión debida de todo lo que ocurre en algunas localizaciones de las vías públicas, durante el día así como durante la noche, el sistema y método de la presente invención adquiere y almacena permanentemente, en una localización separada, las imágenes obtenidas durante las veinticuatro horas del día en la localización supervisada, a una velocidad programable de tantos cuadros por segundo como pueda desearse y con espacio de almacenamiento para al menos un mes de registro continuo con un alto número de cuadros por segundo. Se ha implementado un método que calcula la media de los espacios utilizados durante cada día de captura y gestiona automáticamente la cantidad de la disponibilidad total del espacio de almacenamiento. Cuando este espacio disminuye a menos del valor requerido para almacenar las imágenes por espacio de tres días, se borran las imágenes de los dos días más antiguos en el almacenamiento, abriéndose espacio para almacenar imágenes del día más reciente. Con el incremento incesante actualmente de la disponibilidad de espacio de almacenamiento, será posible, en un futuro muy próximo, borrar sólo las imágenes después de un año o más de almacenamiento. En lugar de ser simplemente borradas, las imágenes relativas a los días más antiguos se pueden transferir a unas instalaciones de almacenamiento y análisis central, a través del transmisor inalámbrico o en otra forma. Siendo así respondida la cuestión del almacenamiento, el presente solicitante añade al mismo un método que representa, en las imágenes adquiridas, un cronómetro que marca minutos, segundos y milésimas de segundo y se comienza desde cero cada vez que la aproximación supervisada al semáforo vuelve a color verde. Tiene lugar también un procedimiento idéntico cuando la aproximación supervisada al semáforo cambia al color ámbar. Con el semáforo en color rojo, cuando el mismo se enciende, ya se proporciona un cronómetro con décimas de segundo en todos los cuadros.

Un ejemplo de aplicación es el caso de un vehículo que entra en el cruce supervisado con luz verde en el semáforo y colisiona con otro vehículo que está avanzando transversalmente a la señal ignorando la luz roja del semáforo, en el que el cruce no está provisto con equipo de supervisión en esa dirección de aproximación. El equipo existente así como el "Sistema y Método Para Captura-Almacenamiento de Eventos" no adquirirá las imágenes del vehículo que cruzó los detectores físicos o virtuales con la luz verde del semáforo y si el día en el que se juzga el caso del accidente, el infractor que avanzó con luz roja en el semáforo del cruce trae falsos testigos para afirmar que el infractor fue el que tenía el derecho para proseguir dado que él o ella tenía luz verde en el semáforo, no habrá imágenes para hacer surgir la verdad.

Sin embargo, en la presente invención, esta característica de captura y almacenamiento ininterrumpido de imágenes de manera dinámica (una película) de la entrada del vehículo correcto en el cruce con una luz verde en el semáforo y en el momento de la colisión y posteriormente, será posible asegurar en qué momento (incluyendo segundos y milésimas de segundo) el vehículo correcto entra en el cruce con luz verde y en base en este tiempo, tras comprobar el diagrama de los planos y etapas del controlador local, será posible establecer con certeza el momento en el que el vehículo infractor entró en el cruce.

Otro ejemplo del uso de una captura diurna y nocturna interrumpidas de la presente invención es la posibilidad de captura de eventos a todo lo largo de las veinticuatro horas del día, a partir de las imágenes de una localización de

la calzada en la que se está supervisando un exceso de velocidad o el uso del carril exclusivo para autobuses o vehículos pequeños. Cualquier accidente que tenga lugar en la proximidad de tales puntos se grabará independientemente de si ha tenido lugar cualquier infracción de límite de velocidad o tránsito por un carril prohibido en tales localizaciones.

5 Otro ejemplo del uso de captura diurna y nocturna interrumpidas de la presente invención es la posibilidad de investigar a todos los vehículos que pasaron por un punto próximo al que ocurrió un ataque terrorista o que se ha usado como ruta de escape después de un robo.

10 Otra necesidad que aparece en el momento del análisis de las imágenes en los sistemas y métodos existentes con varias imágenes de pre-evento y pos-evento es la ampliación de las imágenes adquiridas mientras las imágenes están en movimiento para conseguir un análisis más preciso del evento que tuvo lugar. Para hacer esto posible, la presente invención describe un módulo que proporciona esta funcionalidad en una de cada 4 imágenes, mientras que las imágenes están en movimiento, ampliando la misma para permitir la observación de detalles de las
15 imágenes adquiridas por la cámara, incrementando de ese modo el nivel de precisión del análisis de la imagen e incrementando el rendimiento en el número de eventos analizados en un período de tiempo dado.

Una deficiencia del sistema y del método de captura y almacenamiento de eventos que proporciona uno de cada tres cuadros de la posible infracción o con captura de varios cuadros de una posible infracción con pre- y pos-
20 evento, reside en la necesidad de conocer cuánto tiempo un vehículo, después de haber sido adquirido dinámica o estáticamente en una localización, permanece realmente en esa localización. El presente solicitante ha creado en la presente invención, un método en el que tras la captura de un evento de avance en luz roja (con pre- y pos-evento), el método continúa, tras la finalización de la captura del pos-evento, para realizar una lectura del detector hasta que el vehículo sale del área de influencia del mismo y entonces, en el momento en que el vehículo sale del área de
25 detección, el método adquiere un evento adicional (con pre-evento y pos-evento), independientemente del tiempo que le haya tomado al vehículo salir del área de detección (1 hora o 10 horas, por ejemplo), y también independientemente de que el semáforo esté verde, ámbar o rojo. Como resultado práctico de esta característica, se adquirirá un evento cuando el vehículo entra en el área de influencia del detector con una luz roja, y otro evento se adquirirá en el momento en que el vehículo salga del área de influencia del detector, esto es, se tendrá el momento en el que se cometió la infracción y el momento en el que el vehículo salió del área en la que se cometió la posible
30 infracción. Actualmente, usando un equipo convencional, no es posible conocer si el vehículo permaneció indebidamente aparcado durante un período de un ciclo de semáforo (60 segundos), o 24 horas. Con esta característica, es posible conocer, y adicionalmente informar a las autoridades de tráfico (Transit Authority Board of Appeals JARI), del comportamiento real del conductor.

35 Otra deficiencia presente en el sistema y método de captura y almacenamiento de eventos que usa uno de cada tres cuadros de la posible infracción o con captura de varios cuadros de una posible infracción con pre- y pos-evento reside en la necesidad de conocer qué ocurrió después del momento en el que el vehículo fue adquirido en un detector. Para ser capaz de realizar un análisis, la presente invención describe un método en el que durante o
40 después de la captura de un evento de avance con luz roja, independientemente de que el semáforo permanezca rojo o no, si subsiste una presencia en el detector, el método inicia un cronómetro interno y después de un intervalo de tiempo predeterminado activa la captura de un evento adicional, que puede ser anterior respecto al primer evento, puede estar separado desde el primer por un intervalo de tiempo o puede ser exactamente posterior al otro. Con esta característica, el agente de tráfico que procesa las imágenes será capaz de realizar una evaluación previa y se abstendrá de registrar una infracción en relación a un vehículo que no funcionaba sobre un paso de peatones,
45 dado que si se adquieren secuencias adicionales, el agente será capaz de detectar que el vehículo tenía, por ejemplo, su capó motor abierto, y que la parada tuvo lugar involuntariamente.

En la operación diaria con un sistema y método para la captura estática o dinámica, con pre-evento y pos-evento,
50 tiene lugar una situación interesante en calzadas con varios carriles de tráfico, cuando un vehículo grande tal como un autobús se mueve a lo largo del carril contiguo a una acera en la que están instaladas las cámaras de captura de imagen, y sustancialmente perjudica la captura de imágenes de un posible vehículo infractor que se mueva a lo largo del segundo carril de tráfico, produciendo una situación de desigualdad en la supervisión entre los posibles infractores, dado que si existe un sistema de supervisión electrónico, la situación ideal es que todos los vehículos se
55 traten igualmente. Por lo tanto, la presente invención describe un método que proporciona la conmutación para alterar el origen de la captura de imágenes, desde la cámara frontal a la cámara posterior después de que se haya detectado un posible infractor con la luz roja encendida, haciendo posible adquirir, en un único canal de captura, las imágenes frontal y posterior del posible infractor. Un caso ideal tiene lugar cuando la captura de imágenes de exceso de velocidad del vehículo que viaja en el segundo carril que es contiguo a la localización a lo largo de la que están
60 instaladas las cámaras de captura de imágenes y que en el momento de la captura está oculto por un vehículo grande que viaja lo largo del carril que es contiguo a la localización a lo largo de la que se instalan las cámaras.

Se ha desarrollado también un uso interesante para las imágenes adquiridas en tiempo real en el acto, usando un
65 equipo de captura estático o dinámico con provisión de pre-evento y pos-evento, por medio del análisis de las imágenes, evitando el establecimiento de una asociación física entre el semáforo y el nuevo sistema y método de registro de eventos de modo que este último sea capaz de conocer cuándo el semáforo está encendido en rojo,

ámbar o verde. El actual solicitante ha desarrollado un análisis del color de los puntos (píxeles) por medio de análisis de las coordenadas x/y de la pantalla, comparando el mismo con el análisis del color por similitud y la localización de la imagen recibida. Por lo tanto, usando la cámara que adquiere las imágenes del semáforo, los vehículos y el cruce, el nuevo sistema y método se informa no solamente de si el semáforo está rojo, sino también de si está verde y ámbar sin requerir una conexión entre el semáforo y el nuevo sistema y método, ahorrando de ese modo una cantidad significativa de dinero público, requerido en caso contrario para cavar zanjas, disponer una conducción subterránea, cajas de conexión, reforma del pavimento o aceras, mantenimiento posterior a la implementación, etc.

El nuevo sistema y método descrito en el presente documento permiten también la operación de sistemas del tipo estático y dinámico con pre- y pos-evento, sin la necesidad de tener todos los elementos del nuevo sistema y método colocados juntos en cada cruce vigilado o en puntos para la captura de infracciones de exceso de velocidad. Por lo tanto, pueden colocarse solamente las cámaras en el cruce para adquirir las imágenes, y las unidades de procesamiento y de almacenamiento se pueden colocar en una localización remota, o incluso pueden estar todas agrupadas en unas instalaciones centrales en la que convergen todas las imágenes de todos los puntos sujetos a vigilancia. La interconexión entre las cámaras y las instalaciones centralizadas puede proporcionarse mediante comunicación inalámbrica, mediante comunicación infrarroja, mediante una red de cables o fibra óptica, vía comunicación por satélite o cualquier otra forma posible de comunicación. Cuando se usan detectores físicos, las señales de tales detectores se deberían enviar también, usando las formas de comunicación previamente mencionadas, a las unidades de procesamiento y de almacenamiento, sin embargo cuando se usan detectores virtuales por medio del análisis de imágenes, será suficiente que las imágenes del video sean transportadas a las unidades de procesamiento y de almacenamiento. La implementación por separado de estos elementos evita la destrucción o pérdida de estas unidades por colisiones o robo cuando se instalan en vías urbanas.

El nuevo sistema y método proporciona también, en una aproximación en la que se avanzará una luz roja o tendrá lugar una parada a través de un paso de peatones, la vigilancia de dos, tres o más carriles de tráfico, distintos entre sí y donde la luz roja no aparece simultáneamente. Puede existir un carril izquierdo para cualquiera que intente girar a la izquierda con el semáforo respectivo mostrando una luz roja, junto a este carril puede existir un carril central para vehículos que intenten proseguir recto, con otro semáforo cuya luz roja llega en un momento diferente en relación al comienzo de la luz roja del semáforo del carril izquierdo y en el lado derecho puede existir adicionalmente un carril de giro a la derecha también servido por un semáforo exclusivo que se pone en rojo en un momento diferente en relación a los otros dos semáforos y que proporciona su señal a los vehículos que intentan girar a la derecha. En este ejemplo, la cuestión a considerar es: cómo se podría supervisar, con solamente un equipo habilitado con el presente sistema y método, una multiplicidad de carriles de tráfico que se aproximan a la misma localización, en la que las luces rojas llegarán en momentos diferentes. La solución proporcionada por el sistema y método presente consiste en la asociación de cada detector, sea de tipo físico, usando microondas, haces de infrarrojos, haces láser o de tipo virtual, usando análisis de imágenes, cada uno de tales detectores relacionado con cada carril de tráfico, a su semáforo correspondiente. Se crean adicionalmente tres cronómetros con niveles de resolución del orden de minutos, segundos y al menos dos dígitos de decenas de segundos, asociando cada cronómetro a un conjunto comprendido por un semáforo y un detector. En esta forma, cada carril de tráfico se vigila individualmente con el nivel de precisión de su detector, mejorando de ese modo la efectividad del sistema.

Mediante el uso del detector virtual, el presente solicitante desarrolló, en el nuevo sistema y método con pre-evento y pos-evento, una medición de velocidad de doble modo, por la que se incrementa la precisión de las mediciones. Por lo tanto, en la forma ya existente, el vehículo, al pasar por los detectores virtuales, se detecta en cada uno de ellos, y el último suministra información a un módulo de cálculo de velocidad aritmética física. En el nuevo sistema y método, el presente solicitante añadió al módulo detector de movimiento virtual ciertas instrucciones de programa para informar de la distancia entre los detectores virtuales, y al ser provisto con la información de la distancia entre sus detectores virtuales, el módulo es capaz de calcular la velocidad a la que está viajando el vehículo. Esta función se designará como cálculo de velocidad mediante módulo virtual. El actual solicitante añadió adicionalmente un módulo de comparación de resultados con el que, tras la recepción de dos mediciones, una originada desde el módulo virtual y la otra originada desde el módulo aritmético físico, realiza una comparación para asegurar si los resultados evidencian la misma cantidad o están dentro de los umbrales de tolerancia previamente establecidos. Si los valores son idénticos o están dentro de los umbrales de tolerancia predeterminados, se enviarán para verificación del exceso de velocidad y se usarán o no para activar los procesos dependiendo de ello. Si los valores no están dentro del umbral de tolerancia, pero al menos uno de los resultados configura una violación del límite de velocidad aplicable en la vía, se registran las secuencias del pre-evento y pos-evento, en cantidades predeterminadas, y el evento llevará en cada cuadro del mismo las dos velocidades como una indicación de anomalía que es almacenada en una localización apropiada para tal finalidad. Si ocurre un accidente, las imágenes de este evento estarán sometidas posteriormente a análisis visual, obteniéndose adicionalmente una tercera medición de velocidad por medio de la observación de dos o más puntos de referencia físicos o virtuales del carril y el tiempo empleado por el vehículo para cruzar los mismos, usando como tiempo de referencia un cronómetro mostrado sobre la pantalla con una precisión del orden de décimas de segundo.

Bajo el principio de que la Ley es igualmente aplicable a todos sin distinción, está siendo conocida una categoría de vehículos por cometer varias infracciones tales como avanzar con luz roja y viajar por encima de los límites de velocidad, entre otras, sin tener que responder por tales infracciones. Esta categoría es la de las motocicletas, cuyo

número se está incrementando más rápidamente que el de los vehículos de cuatro ruedas, en unidades vendidas por año, produciendo una inoperancia del sistema de supervisión. Ocurre que los detectores físicos o virtuales, o que están siendo implementados en relación con un carril de tráfico, están o bien localizados en el centro del mismo o solamente detectan motocicletas que pasen directamente sobre ellos y no logran detectar motocicletas que pasen lateralmente desde su posición o que se localicen para cubrir el área completa del carril de tráfico, haciendo imposible asegurar la velocidad exacta de una motocicleta que pase por el detector simultáneamente con otra motocicleta, dado que constantemente ocurre que una motocicleta pasa por el primer detector y prosigue su camino hacia el segundo detector, otra motocicleta pasará de nuevo por el primer detector y llega al segundo detector antes que la primera motocicleta, obviando cualquier posibilidad de precisión en la medición de las velocidades y haciendo por ello legalmente imposible perseguir a un posible infractor. Mediante el uso del detector virtual, el presente solicitante ha desarrollado, en el nuevo sistema y método, el método de detectores múltiples, creando múltiples carriles virtuales. Con este nuevo método, las oportunidades de individualización y supervisión de las acciones de cada motocicleta se incrementan geométricamente, restableciendo el equilibrio entre los usuarios principales de los sistemas de calzadas, que son vehículos y motocicletas. En esta característica que usa el concepto de múltiples carriles, se puede usar una configuración de 2, 3, 4 o más carriles múltiples donde hay realmente un carril de tráfico para vehículos. Un sistema que es mucho más complicado y costoso, pero que no debería dejarse sin mencionar, es un sistema con múltiples detectores físicos, por lo que se crean múltiples carriles físicos.

Una forma de hacer factible la implementación de múltiples carriles de vigilancia para motocicletas donde realmente sólo hay un carril para vehículos es mediante el uso del nuevo sistema y método, estáticamente o dinámicamente, empleando la presencia de sensores con tecnología combinada de microondas, haces de infrarrojos u otros métodos de detección de vehículos, implementados a lo largo del carril de tráfico de vehículos o por encima del mismo cuando hay más de dos carriles de tráfico sobre la calzada. Cuando el uso de estos sensores, así como con el uso de sensores de detección por video, no hay ningún requisito para realizar cortes a través del asfalto (método físico invasivo) cuya implementación y mantenimiento es costoso. Un segundo uso de estas estructuras de soporte de sensores podría consistir en la instalación de medios de iluminación para facilitar la visualización de los vehículos durante las horas nocturnas.

El nuevo sistema y método con captura de más de un cuadro de la posible infracción y con la existencia de un pre-evento y pos-evento se ha provisto con la adición del método para capturar imágenes del posible infractor tomadas desde la parte frontal y desde la parte posterior. El uso de un gran número de cuadros, junto con la captura del pre-evento y pos-evento, añadida al uso de al menos dos ángulos de captura, contribuye a resolver situaciones de duda que podrían subsistir en algunos eventos, tal como por ejemplo una situación en la que unos bomberos o una ambulancia, tras solicitar su derecho de paso con la sirena conectada, podrían producir el registro de imágenes de vehículos convencionales que avancen por la señal, y después de que los mismos pasen por el detector, el semáforo ya habrá cambiado a verde, dejando de ese modo la presencia de cualquiera de estos vehículos sin registrar y produciendo dudas y controversia sobre si era realmente un motivo para hacer que el vehículo convencional avanzara en el cruce. Otra situación tiene lugar en carreteras con carriles exclusivos para autobuses, donde los vehículos pequeños que no están autorizados para viajar dentro de tales carriles son registrados por equipos de captura de imágenes fijos electrónicos. Ocurre que en muchas de estas situaciones el conductor del vehículo pequeño argumenta que él o ella condujo momentáneamente el vehículo sobre el carril exclusivo debido a la presencia de otro vehículo detenido debido a averías sobre el mismo carril, situación que supuestamente requirió el cambio de carril para desviarse del vehículo averiado y contornear el mismo solamente unos pocos metros, en el que la imagen no es posible ver el vehículo averiado que está por detrás del área enfocada ni el momento en el que él (el vehículo infractor) volvió a su propio carril. En el nuevo sistema y método, el método de captura con pre-evento y pos-evento, combinado con el uso de una cámara para adquirir la imagen de la parte posterior del vehículo, satisface este hueco en el cumplimiento correcto de la Ley con igual tratamiento para todos.

Una situación idéntica tiene lugar en carriles donde hay algunos carriles de tráfico exclusivo para su uso por camiones, en casos en los que tales camiones se desvían a los carriles habilitados para vehículos pequeños por cualquier número de razones, siendo una de tales razones el hecho de que el pavimento del carril exclusivo de camiones sea irregular, y tras ser captado viajando sobre tal carril inapropiado, sus conductores argumentan que estaban adelantando a otro camión más lento en el que el camión más lento no aparece en la fotografía debido al hecho de que aquel era el momento cuando el anterior (el infractor) comenzaría su retorno al carril apropiado.

Descripción del sistema:

El sistema de acuerdo con la presente invención se describirá con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 representa el esquema general del sistema de acuerdo con la invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que representa el funcionamiento de la primera de otras formas de rutina del módulo de captura del pre-evento multi-hilo,

la Figura 3 es un diagrama de bloques que representa el funcionamiento de la segunda de otras formas de rutina del módulo de captura del pre-evento multi-hilo,

- la Figura 4 es un diagrama de bloques que representa el funcionamiento de la tercera de otras formas de rutina del módulo de captura del pre-evento multi-hilo,
- 5 la Figura 5 es un diagrama de bloques que representa el módulo de captura de imagen veinticuatro horas,
- la Figura 6 es la continuación del diagrama de bloques del módulo de captura de imagen veinticuatro horas de la Figura 5,
- 10 la Figura 7 es un diagrama de bloques que representa la ampliación del módulo de cada una de las 4 o más imágenes móviles,
- la Figura 8 es un diagrama de bloques que representa el módulo de captura de más de un evento cuando el vehículo sale del área de cobertura del detector,
- 15 la Figura 9 es un diagrama de bloques que representa el módulo de captura de más de un evento después de un período de tiempo predeterminado si el vehículo permanece en el área de cobertura del detector,
- la Figura 10 es un diagrama de bloques que representa el módulo que identifica el color de la luz del semáforo por análisis del color del punto (pixel) en las coordenadas X e Y de la pantalla,
- 20 la Figura 11 es un diagrama de bloques que representa el módulo de radar con mediciones de velocidad entre detectores virtuales,
- la Figura 12 es un diagrama de bloques que representa el módulo para la conmutación del origen de la captura de imágenes desde frontal a posterior y viceversa,
- 25 la Figura 13 representa, en una primera forma gráfica (a), la imagen del vehículo que está siendo adquirida y en una segunda forma gráfica (b) la imagen del vehículo que está siendo adquirida,
- 30 la Figura 14 es un ejemplo práctico de un conjunto de imágenes que son ampliadas de acuerdo con el diagrama de bloques de la Figura 7,
- la Figura 15 representa, en forma gráfica, un sistema en el que sólo se colocan cámaras en el cruce para adquirir las imágenes, y las unidades de procesamiento y de almacenamiento se sitúan en una localización remota o están todas agrupadas en unas instalaciones centrales,
- 35 la Figura 16 es un diagrama de bloques del módulo en el que sólo una parte del equipo supervisa una vía de acceso con medios de semáforo, con dos o tres carriles de tráfico contiguos, con dos o tres semáforos con tiempos de activación de la luz roja independientes,
- 40 la Figura 17 representa, en forma gráfica, un caso en el que sólo una parte del equipo supervisa una vía de acceso provista con medios de semáforo, con dos o tres carriles de tráfico contiguos, con dos o tres semáforos con tiempos de activación de la luz roja independientes,
- 45 la Figura 18 representa, en forma gráfica, la dificultad en la supervisión de motocicletas,
- la Figura 19 es una continuación de la representación en forma gráfica de la dificultad en la supervisión de motocicletas iniciada en la Figura 18,
- 50 la Figura 20 es una continuación de la representación en forma gráfica de la dificultad en la supervisión de motocicletas iniciada en la Figura 18,
- la Figura 21 es una continuación de la representación en forma gráfica de la dificultad en la supervisión de motocicletas iniciada en la Figura 18,
- 55 la Figura 22 representa, en forma gráfica, la primera solución para la supervisión de motocicletas, con múltiples detectores, creando múltiples carriles virtuales en un carril de una calzada,
- la Figura 23 representa, en forma gráfica, la segunda solución para la supervisión de motocicletas con múltiples detectores, creando múltiples carriles virtuales en un carril de una calzada,
- 60 la Figura 24 representa, en forma gráfica, la tercera solución para la supervisión de motocicletas con múltiples detectores, creando múltiples carriles virtuales en un carril de una calzada,
- 65 la Figura 25, en las letras "a" y "b", representa en forma gráfica un sistema que usa sensores de presencia con tecnología combinada, implementada junto a la superficie de rodadura de vehículos o por encima de la misma,

la Figura 26 representa en una primera forma gráfica un sistema para la captura de imágenes del posible infractor desde la parte frontal y desde la parte posterior, con captura de varios cuadros de una posible infracción, con pre-evento y pos-evento,

5 la Figura 27 representa en una segunda forma gráfica un sistema para la captura de imágenes del posible infractor desde la parte frontal y desde la parte posterior, con captura de varios cuadros de una posible infracción, con pre-evento y pos-evento,

10 la Figura 28 representa en una tercera forma gráfica un sistema para la captura de imágenes del posible infractor desde la parte frontal y desde la parte posterior, con captura de varios cuadros de una posible infracción, con pre-evento y pos-evento,

la Figura 29 es un diagrama de bloques del módulo de configuración,

15 la Figura 30 es un diagrama de bloques de la rutina de inicialización del sistema.

La Figura 1 representa un esquema general del sistema de acuerdo con la invención, comprendiendo un módulo con múltiples hilos de captura de pre-eventos, un módulo de imágenes en un modo de veinticuatro horas por día, un módulo que permite la ampliación de una de cada 4 o más imágenes con dichas imágenes en movimiento, un
 20 módulo que tras la adquisición de un evento mantiene la lectura del detector hasta que el vehículo sale del área de cobertura del mismo, y posteriormente inicia la captura de un evento más, un módulo que tras el inicio de la captura del evento inicia un temporizador interno y, si continúa existiendo una presencia en el detector, después de un período de tiempo predeterminado, inicia la captura de un evento más, un módulo que realiza una función de conmutación, alternando la fuente de captura de las imágenes desde la cámara frontal a la cámara posterior en un
 25 solo canal, un módulo que, por medio de un análisis del color del punto (píxel) en las coordenadas X e Y de la pantalla, es capaz de determinar cuándo el semáforo muestra una luz roja, una luz amarilla o una luz verde, sin requerir una conexión física entre el semáforo y el sistema, módulo que permite que un sólo elemento del equipo supervise una vía de acceso provista con medios de semáforo que conducen a un cruce, con dos o tres carriles de tráfico contiguos, con dos o tres medios de semáforo cuyas luces rojas se activan en momentos diferentes
 30 independientemente entre sí, un radar de medición de velocidad usando detectores virtuales, un módulo detector múltiple que crea múltiples carriles de tráfico virtuales en un único carril de tráfico de la calzada.

La Figura 29 muestra el medio de configuración en el que residen los parámetros globales y se usa para el funcionamiento de varios módulos en el nuevo sistema y método. Para introducir o alterar datos: Ejecutar el archivo
 35 de configuración global 125, mediante lo que se abre la pantalla para la introducción/alteración de ajustes y valores 126, insertar los ajustes de cantidad de cuadros por segundo del pre-evento y pos-evento del módulo multi-hilo 127, insertar el ajuste de la cantidad de cuadros por segundo en el módulo de veinticuatro horas 128, ajustar el valor de ampliación de imagen y si la misma se debería mostrar ampliada en una relación entre 1 (una) vez y 10 (diez) veces el tamaño original 129, introducción del índice de tiempo para la siguiente captura de un evento adicional 130,
 40 adquirir una imagen de base, seleccionar la localización de las coordenadas del semáforo de colores rojo, verde y ámbar y fijar el tono de color por comparación de los colores rojo, verde y ámbar detectados en ella 131, adquirir una imagen de base, fijar la cantidad, localización y tamaño de los detectores virtuales 132, introducir la distancia entre detectores para cálculo de velocidad 133, fijar el umbral de tolerancia entre los resultados de las detecciones realizadas por los módulos físico y virtual 134, definir la fuente de captura primaria 135, fijar el tiempo durante el que
 45 la fuente de captura secundaria debería permanecer activa 136, finalizar el programa 137, comprobar si se han realizado alteraciones 138, en caso de que no se hubieran realizado alteraciones, finalizar el proceso, en caso de alteraciones, guardar las alteraciones en el archivo de configuración 139 y finalizar el proceso.

Parámetros de configuración (Figura 30)

50 El programa se inicia, lee la existencia de un archivo de configuración 140, comprueba si existe un archivo de configuración 141, si no existe el archivo, crea un archivo de configuración y proporciona al mismo los ajustes por defecto 142, si existe un archivo de configuración, el programa abre el archivo de configuración 143, lee el archivo de configuración 144, y guarda los valores en una memoria interna para su utilización por los módulos 145.

Posteriormente, el sistema ejecuta una de las formas de la rutina de captura multi-hilo escrita en las Figuras 2 o 3 o 4, que se seleccionaron el momento de establecimiento del firmware, para operar en el nuevo sistema de método. Captura del pre-evento multi-hilo: (Figura 2)

60 El programa se inicia mediante la lectura del archivo de configuración con los valores de los cuadros por segundo y segundos por evento 1, inicia las actividades de captura 2, crea hilos de captura pre-evento 3, comprueba si el número de hilos está completo 4, si no se completó el número de hilos, crea hilos de captura 3, si se completó el número de hilos, descarta el hilo más antiguo 5 y crea un nuevo hilo 3. Si tiene lugar un evento de infracción, toma un hilo de evento completo que estaba a punto de ser descartado, adquiere el pos-evento en tiempo real y continúa
 65 ejecutando los procesos restantes.

Captura del pre-evento multi-hilo: (Figura 3)

5 El programa se inicia mediante la lectura del archivo de configuración con los valores de los cuadros por segundo y segundos por evento 6, inicia las actividades de captura 7, crea hilos de captura 8, comprueba si el número de hilos está completo 9, si no se completó, crea hilos de captura 8, si se completó el número de hilos, cada hilo funciona como una memoria intermedia circular, descartando el cuadro más antiguo 10, comprueba si tuvo lugar un evento 11, si no ocurrió ningún evento cada hilo funciona como una memoria intermedia circular descartando el cuadro más antiguo de cada hilo tras la entrada de cada nuevo cuadro en cada hilo 10. Si tuvo lugar un evento, adquiere un hilo completado e inicia la captura del pos-evento en tiempo real 12, crea un hilo de captura 8, y continúa la ejecución de los procesos restantes.

Captura del pre-evento multi-hilo: (Figura 4)

15 El programa se inicia mediante la lectura del archivo de configuración con los valores de los cuadros por segundo y segundos por evento 13, inicia la actividad de captura 14, crea hilos de captura 15, inserta cuadros 16, comprueba si el número de cuadros se completó 17, y si no está completado inserta cuadros 16, si se completó descarta el cuadro más antiguo y adquiere un nuevo cuadro 18, lee el detector 19, comprueba si ha ocurrido un evento 20, y si no ha ocurrido descarta el cuadro más antiguo y adquiere un nuevo cuadro 18, si ocurrió un evento crea 1 (un) hilo de reserva, copia cuadros del pre-evento almacenados en el hilo de captura al hilo de reserva, y adquiere en tiempo real las imágenes requeridas para formar el pos-evento en el hilo de reserva 21 y continúa ejecutando los procesos restantes.

Captura de imágenes durante las veinticuatro horas del día (Figuras 5 y 6)

25 El programa se inicia mediante la lectura del archivo de configuración de la cantidad de cuadros por segundo a ser adquiridos en el modo de captura interrumpida 22, lee desde el archivo de configuración la localización apropiada para almacenamiento de cuadros 23, comprueba si existen ya imágenes de 3 (tres) días de captura 24, si no existen inicia la captura 28, si ya existen compara el espacio usado con el espacio libre en el módulo de almacenamiento 25, comprueba si es posible almacenar otros 3 (tres) días de espacio de imágenes 26, en caso afirmativo inicia la captura 28, en caso contrario borra las imágenes de los 2 (dos) días más antiguos o envía las mismas para análisis a las instalaciones de almacenamiento central a través de una transmisión inalámbrica u otra forma de transmisión 27 e inicia la captura 28.

35 El programa comprueba si la luz está verde 29, y si no está verde, comprueba si la luz está amarilla 35, si está verde fija una variable que identifica el color verde como verdadero `bolgreen=true` 30, se inicia el cronómetro de luz verde 31, comprueba si la luz permanece verde 32, en caso afirmativo prosigue con el cronómetro 33, compruebe si la luz permanece verde 32, si no detiene el cronómetro de luz verde y fija la indicación de verde como falso `bolgreen=false` 34, comprueba si la luz está amarilla 35, si no está amarilla comprueba si está roja 41, si está amarilla, fija una variable que identifica el ámbar como verdadero `bolyellow=true` 36, se inicia un cronómetro de luz amarilla 37, comprueba si aún está amarilla 38, en el caso afirmativo prosigue con la operación del cronómetro de luz amarilla 39, comprueba si la luz está aún amarilla 38, si ya no está amarilla detiene el cronómetro de luz amarilla y fija una indicación de ámbar como falso `bolyellow=false` 40, comprueba si la luz está roja 41, si la luz no está roja comprueba si la luz está verde 29, si está roja fija una variable que identifica rojo como verdadero `bolred=true` 42, se inicia un cronómetro de luz roja 43, comprueba si la luz aún está roja 44, en caso afirmativo prosigue con la operación del cronómetro 45, comprueba si la luz permanece roja 44, si no detiene el cronómetro de luz roja y fija una indicación de rojo como falso `bolred=false` 46 y comprueba si la luz está verde 29. Al final de las 24 horas de captura; comprueba si ya existen imágenes de 3 (tres) días de captura 24, si no existen se inicia la captura 28, si ya existen compara el espacio usado con el espacio disponible en el módulo de almacenamiento 25, comprueba si es posible almacenar más de 3 (tres) días de espacio de imágenes 26, en caso afirmativo inicia la captura 28, en caso contrario borra las imágenes de los 2 (dos) días más antiguas en el almacenamiento o envía estas imágenes a las instalaciones de almacenamiento central para análisis en ellas, a través de una transmisión inalámbrica u otra manera de transmisión 27, inicia la captura 28 y continúa la operación de los procesos restantes.

Ampliación de imágenes: (Figura 7)

55 El programa se inicia con la carga de una configuración de evento y visualización 47, comprueba el número de imágenes proporcionadas por la fuente de captura (2, 3, 4, 5...) 48, visualiza todas las imágenes disponibles 49, comprueba si se seleccionó una imagen 50, si no se seleccionó ninguna imagen visualiza todas las imágenes disponibles 49, y si se seleccionó una imagen visualiza la imagen seleccionada en modo ampliado 51, comprueba si se seleccionó otra imagen 52, en caso afirmativo visualiza la imagen seleccionada en modo ampliado 51, en caso contrario comprueba si se presionó la tecla <Esc> 53, si no se presionó visualiza la imagen seleccionada en el modo ampliado 51, y si se presionó la tecla <Esc> visualiza todas las imágenes disponibles 49.

65 El programa adquiere un evento adicional después de que el vehículo salga del área de cobertura del detector: (Figura 8)

El módulo para captura de un evento adicional usa los detectores para activar y adquirir, por medio de las cámaras, las imágenes del evento después de que el vehículo salga del área de cobertura del detector. Al final de la captura del pos-evento 54, se lee el detector 55, se comprueba si hay un vehículo presente en el detector 56, si no hay ningún vehículo presente el procedimiento se finaliza, si hay una indicación de presencia de un vehículo en el detector, se fija una indicación en el evento precedente al efecto de que habrá un evento futuro 57, se lee el detector 58, se comprueba si hay un vehículo presente en el detector 59, si hay un vehículo presente en el detector se lee el detector 58, si no hay ningún vehículo presente en el detector se inicia el almacenamiento del pre-evento y pos-evento 60. Se almacena este evento, vinculado al evento previamente almacenado 61, y se finaliza la operación.

10 Captura de un evento adicional si el vehículo permanece en el área de cobertura del detector después de un intervalo predeterminado: (Figura 9)

Este módulo adquiere un evento adicional en cada periodo de tiempo si el vehículo permanece en el área de cobertura del detector después de la captura del evento precedente. Al final de la captura del pos-evento 62, se lee el detector 63, se comprueba si hay un vehículo presente en el detector 64, si no hay un vehículo se finaliza el procedimiento, y si hay un vehículo se inicia el cronómetro 65, se lee el cronómetro 66, se comprueba si el cronómetro alcanzó el tiempo predeterminado 67, si no es así, se lee el cronómetro 66, si el tiempo predeterminado ha sido alcanzado se inicia la captura del evento 68, se finaliza la captura del evento 69 y se lee el detector 63.

20 Análisis de píxeles para determinar el color del semáforo: (Figura 10)

En este módulo, los colores verde, ámbar y rojo del semáforo se detectan mediante el nuevo sistema y método comprobando los resultados de los análisis de píxeles de ciertas coordenadas x/y. Después de que se haya comprobado qué color está iluminado en el semáforo, este resultado permanece disponible para los módulos, por ejemplo, de registro de avance con luz roja, de captura 24 horas, etc. El programa se inicia con la carga de una imagen de base por comparación de lo que se adquirió previamente con las coordenadas y colores hallados en ellas 70. El módulo adquiere un cuadro en tiempo real y compara cualquier similitud de color en las coordenadas X, Y 71. El módulo comprueba si hay una similitud en el área roja 72, y en caso afirmativo informa al módulo de registro del evento de luz roja 73, si no detecta una similitud comprueba si se aseguró una similitud en el área amarilla 74, en caso afirmativo informa al módulo de registro del evento de luz roja 73, y si no se asegura una similitud, comprueba si se halló una similitud en el área verde 75, en caso informativo informa al módulo de registro del evento de luz roja 73, si no se halló una similitud adquiere 1 (un) cuadro en tiempo real y compara la similitud de los colores en las coordenadas X, Y 71.

35 Radar de medición de velocidad con detectores virtuales: (Figura 11)

El radar realiza la medición de velocidad de dos maneras: por medio del módulo virtual y por medio del módulo aritmético físico. El programa se inicia con la carga de las configuraciones de imagen con detectores virtuales previamente determinados 76, lee el primer detector 77, comprueba si ha detectado un vehículo 78, si no ha detectado ningún vehículo lee el primer detector 77, si se detectó un vehículo almacena temp.1 e informa de la presencia al módulo de cálculo de velocidad física 79. El programa lee el segundo detector 80, comprueba si se ha detectado un vehículo 81, si no se detectó ningún vehículo lee el segundo detector 80, si se detectó un vehículo almacena temp.2 e informa de la presencia al módulo de cálculo de velocidad física 82, se realiza un cálculo de la velocidad en función de la distancia entre los detectores virtuales 83, el resultado es informado al módulo de comparación 84. El programa comprueba si los resultados son de la misma magnitud o están dentro del umbral de tolerancia predeterminado 85, en caso afirmativo comprueba si el resultado expresa una violación de velocidad 86, y si el resultado en 86 es negativo, finaliza el proceso, si el resultado en 86 es afirmativo, continúa el proceso de almacenamiento de velocidad excesiva 87. Si el resultado no muestra la misma magnitud y tampoco están dentro del umbral de tolerancia en 85, el programa comprueba si uno de los resultados expresa una violación de velocidad 88, si no es así el programa finaliza el proceso, y si es así, el programa registra el evento con ambos resultados con una indicación de anomalía y almacena el mismo en una localización apropiada 89 y finaliza el proceso.

Medios de conmutación del origen de captura de imágenes: (Figura 12)

55 Las cámaras que adquieren la imagen de la placa de matrícula del vehículo pueden adquirir primero una imagen tomada desde el frontal, y después de que el vehículo active el detector pueden adquirir la imagen tomada desde la parte posterior, o a la inversa. Este módulo se inicia con la carga de los ajustes 90, lee el color del semáforo 91, comprueba si la luz está roja 92, si no está roja lee el color del semáforo 91, se está roja lee el detector 93, comprueba si hay un vehículo presente en el detector 94, si no hay ningún vehículo presente lee el color del semáforo 91, si hay una presencia de un vehículo en el detector conmuta el origen de la captura, inicia el temporizador, funciona de acuerdo con el tiempo de conmutación predeterminado 95, completa el tiempo de conmutación predeterminado 96, comprueba si hubo una solicitud de registro de un evento adicional desde los módulos de la Figura 6 (seis) y Figura 9 (nueve) 97, si hubo una solicitud, conmuta el origen de captura, inicia el temporizador, funciona durante el tiempo de conmutación predeterminado 95, y si no hubo solicitud lee el color de la luz del semáforo 91.

Representación gráfica del medio de conmutación del origen de captura de imágenes: (Figura 13)

La Figura 13 muestra el problema con el enfoque de la imagen posterior que está obstruido por la presencia de un vehículo grande tal como un autobús, que estropea completamente la captura de imágenes de un posible vehículo infractor que esté viajando en el segundo carril de tráfico. Se muestra de ese modo un sistema y método que realiza una función de conmutación, alterando el origen de captura de la imagen desde la cámara frontal a la cámara posterior tan pronto como se detecta al posible infractor con la señal de luz roja, haciendo posible de ese modo que con un único canal de captura se puedan adquirir imágenes frontales y posteriores del posible infractor. Un hecho idéntico ocurre con la captura de imágenes de exceso de velocidad de un vehículo que viaje en el segundo carril, contiguo al carril en el que están instaladas las cámaras de captura de imágenes, vehículo que en el momento de paso por el detector está obstruido por un vehículo grande que viaja en el carril contiguo al de las cámaras.

Representación gráfica de la ampliación de imagen: (Figura 14)

La Figura 14 es una representación gráfica de una imagen de ejemplo durante la visualización de un evento.

Representación gráfica de cámaras separadas del sistema y método: (Figura 15)

La Figura 15 es una representación gráfica que muestra que no es necesario que todos los sistemas y métodos estén presentes en cada cruce vigilado o en los puntos para captura de infracciones de exceso de velocidad. Por lo tanto, pueden situarse solamente las cámaras en el cruce para adquirir las imágenes, y las unidades de procesamiento y de almacenamiento pueden situarse en una localización remota o pueden estar todas agrupadas en unas instalaciones centrales en donde convergerán las imágenes de todos los puntos sometidos a vigilancia. La forma de interconexión entre las cámaras y las instalaciones centralizadas puede consistir en medios de comunicación inalámbrica, una red de cables o fibra óptica, medios de comunicación por satélite o cualquier otra forma posible. Cuando se usan detectores físicos, las señales desde estos detectores se deberían enviar también a las unidades de procesamiento o almacenamiento, sin embargo cuando se usan detectores virtuales que funcionan por medio de análisis de imágenes, será suficiente que se transporten las imágenes de video a las unidades de procesamiento y de almacenamiento, evitando de ese modo la destrucción o pérdida de estas unidades cuando se instalan en las carreteras y están sometidas a colisiones o robo.

Un elemento del equipamiento con varias luces rojas vigiladas por él: (Figura 16)

Este módulo supervisa simultáneamente varios carriles de tráfico de una vía de acceso en el que se localizan semáforos cuyos eventos de luz roja se inician de modo diferente. El módulo se inicia con la lectura del puerto de entrada 1 (uno) de luz roja 98, comprueba si la luz está roja 99, si la luz no está roja lee el puerto de entrada 1 (uno) de luz roja 98, si la luz está roja fija una variable de identificación 1 (uno) de luz roja como verdadero, $\text{bolred1} = \text{true}$ 100, inicia el cronómetro de luz roja 101, lee el puerto de entrada 1 (uno) de luz roja 102, comprueba si la luz está aún roja 103, si la luz está aún roja prosigue con la operación del cronómetro 104 y lee el puerto de entrada 1 (uno) de luz roja 102, si la luz ya no está roja detiene el cronómetro 1 (uno) de luz roja 105, fija una identificación 1 (uno) de luz roja a falso, $\text{bolred1} = \text{false}$ 106, y lee el puerto de entrada 1 (uno) de luz roja 98.

Simultáneamente con la lectura del puerto de entrada 1 de luz roja, lee el puerto de entrada 2 (dos) de luz roja 107, comprueba si la luz está roja 108, si la luz no está roja lee el puerto de entrada 2 (dos) de luz roja 107, si la luz está roja fija una variable de identificación 2 (dos) de luz roja como verdadero, $\text{bolred2} = \text{true}$ 109, inicia el cronómetro de luz roja 110, lee el puerto de entrada 2 (dos) de luz roja 111, comprueba si la luz está aún roja 112, si la luz permanece roja continúa accionado el cronómetro 113 y lee el puerto de entrada 2 (dos) de luz roja 111, si la señal no permanece roja detiene el cronómetro 2 (dos) de luz roja 114, fija una identificación 2 (dos) de luz roja como falso, $\text{bolred2} = \text{false}$ 115, y lee el puerto de entrada 2 (dos) de luz roja 107.

Simultáneamente con la lectura de los puertos de entrada 1 y 2 de luz roja, lee el puerto de entrada 3 (tres) de luz roja 116, comprueba si la luz está roja 117, si la luz no está roja lee el puerto de entrada 3 (tres) de luz roja 116, si la luz está roja fija una variable de identificación 3 (tres) de luz roja como verdadero, $\text{bolred3} = \text{true}$ 118, inicia el cronómetro de luz roja 119, lee el puerto de entrada 3 (tres) de luz roja 120, comprueba si la luz está aún roja 121, si la luz permanece roja prosigue con la operación con él cronómetro 122 y lee el puerto de entrada 3 (tres) de luz roja 120, si la señal no permanece roja detiene el cronómetro 3 (tres) de luz roja 123, fija una identificación 3 (tres) de luz roja como falso, $\text{bolred3} = \text{false}$ 124, y lee el puerto de entrada 3 (tres) de luz roja 116.

Representación gráfica de un elemento del equipamiento vigilando varias luces rojas: (Figura 17)

En esta figura se describe una calzada con tres carriles de tráfico en la que cada carril de tráfico tiene un semáforo con direcciones independientes, sin embargo con el nuevo sistema y método sólo se requiere un elemento del equipamiento para vigilar todas las situaciones, dado que cada detector se conecta a un semáforo y cronómetro específico.

Representación gráfica del problema de la supervisión de motocicletas: (Figuras 18, 19, 20 y 21)

Los detectores físicos o virtuales, al estar establecidos en el centro del carril de traslado, sólo detectan motocicletas que pasen por encima del mismo y no logran detectar motocicletas que pasen a su lado. Esto permite que algunos infractores se “desvíen” del detector. En la secuencia de las Figuras 19, 20 y 21 se muestra que los detectores físicos, cuando se colocan para cubrir el área completa de la carretera, no permiten la determinación de la velocidad exacta de la motocicleta que está pasando por el detector simultáneamente con otra motocicleta, dado que sucede constantemente que una motocicleta pasará por el primer detector y mientras prosigue su camino al segundo detector, otra motocicleta pasará por el primer detector y llegará al segundo detector antes que la primera motocicleta, obviando de ese modo cualquier posibilidad de precisión en la medición de las velocidades y haciendo de ese modo legalmente imposible perseguir a un posible infractor.

5
10 Representación gráfica de las soluciones para supervisar motocicletas con múltiples detectores: (Figuras 22, 23 y 24)

En la secuencia formada por las Figuras 22, 23 y 24 se muestra el concepto de múltiples detectores que crean múltiples carriles de tráfico virtuales o físicos y proporcionan de ese modo un incremento geométrico de las oportunidades de individualizar y supervisar las acciones de cada motocicleta, restableciendo de ese modo el equilibrio entre los usuarios del sistema de la calzada. En esta característica, que usa el concepto de múltiples carriles de tráfico, se puede usar una configuración de 2, 3, 4 o más carriles múltiples en donde normalmente hay un único carril de desplazamiento para vehículos.

15
20 Representación gráfica del uso de múltiples sensores con tecnología combinada: (Figura 25, letras a y b)

Representación gráfica del sistema que adquiere imágenes desde la parte frontal y la parte posterior: (Figuras 26, 27 y 28).

25

REIVINDICACIONES

1. Un método para la vigilancia y la supervisión de infracciones de tráfico potenciales usando medios de detección de infracciones de tráfico potenciales, medios de captura de imagen y unidades de procesamiento y de almacenamiento, que comprende las etapas de
- 5 detección de infracciones de tráfico potenciales mediante dichos medios de detección de infracciones de tráfico potenciales y
- 10 captura de las imágenes de los mismos mediante dichos medios de captura de imágenes, en donde las imágenes comprenden varios cuadros de cada infracción de tráfico potencial, un pre-evento y un pos-evento, **caracterizado por**
- la captura de las imágenes de infracciones de tráfico potenciales ocurre casi simultáneamente en el mismo o en diferentes carriles de la calzada, en donde
- 15 tras el inicio de la operación,
- valores de los cuadros por segundo y segundos de duración del pre-evento y pos-evento se leen desde un archivo de configuración,
- se capturan imágenes y se crean tantos hilos de adquisición del pre-evento como sea necesario para cumplir con el tiempo total de duración del pre-evento, en donde un hilo es un registro de una infracción de tráfico potencial con el pre-evento completo y actualizado, y
- 20 tras la creación de una memoria temporal circular de hilos de adquisición del pre-evento, se descarta el hilo de adquisición del pre-evento que excede dicho tiempo total de duración del pre-evento, y hay creado un nuevo hilo de adquisición del pre-evento, y
- si se detecta una infracción de tráfico potencial,
- se toma un hilo de adquisición del pre-evento completado que esté próximo a ser descartado, y se realiza una captura del pos-evento en tiempo real mediante dichos medios de captura de imágenes, o en donde
- 25 tras el inicio de la operación,
- se leen valores de los cuadros por segundo y segundos de duración del pre-evento y del pos-evento desde un archivo de configuración,
- se capturan imágenes y se crean tantos hilos de adquisición del pre-evento como sea necesario para cumplir con el tiempo total de duración del pre-evento, en donde un hilo es un registro de una infracción de tráfico potencial con pre-evento completo y actualizado, y posteriormente
- 30 cada hilo comienza a operar con una memoria temporal circular descartando el cuadro más antiguo tras la entrada de cada nuevo cuadro, cuando se detecta una infracción de tráfico potencial, se adquiere un hilo de adquisición del pre-evento completado, se inicia una captura del pos-evento en tiempo real, y se crea un hilo de captura, o en donde tras el inicio de la operación,
- 35 se leen valores de los cuadros por segundo y segundos de duración del pre-evento y pos-evento desde un archivo de configuración,
- se capturan cuadros de imagen del pre-evento en una memoria temporal circular en donde, después de que cada nuevo cuadro sea añadido a la memoria temporal circular, se descarta un cuadro más antiguo si el número de cuadros para la memoria temporal circular se ha completado, y tras la detección de infracciones, estando dichas infracciones separadas entre sí en el tiempo por solamente unas pocas milésimas de segundo, se crean hilos de reserva, siendo creado uno de dichos hilos de reserva para cada infracción, y se forma el pre-evento de cada una de dichas infracciones a partir de una copia de las imágenes de pre-eventos existentes en ese momento en dicha memoria intermedia circular, y en tiempo real cada uno de los hilos de reserva adquiere las imágenes necesarias para sus pos-eventos.
- 45
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la etapa de capturar las imágenes, a través de un largo período de tiempo, preferiblemente las veinticuatro horas del día, y/o comprendiendo además la etapa de permitir la ampliación de cada imagen en movimiento capturada, para permitir la visualización de detalles de las imágenes capturadas por las cámaras, y/o comprendiendo además la etapa de lectura de los medios de detección de infracciones de tráfico potenciales hasta que los vehículos salen del área de cobertura del detector tras la finalización de la captura del pos-evento de un evento con varios cuadros de pre-evento y pos-evento, y por lo tanto la activación de un evento adicional con pre-evento y pos-evento, independientemente del tiempo empleado por el vehículo para salir del detector, y también independientemente de que un semáforo esté con luz amarilla o luz roja, y/o comprendiendo además la etapa de iniciar un temporizador interno en el módulo, si hay aún una presencia en los medios de detección de infracciones de tráfico potenciales con la señal mostrando una luz roja o en caso contrario, y tras un período de tiempo predeterminado, iniciar la captura de un evento adicional, que puede ser anterior al primer evento, puede tener un intervalo entre uno y el otro, o puede coincidir exactamente con el otro.
- 50
- 55
3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además la etapa de conmutar el origen de la captura de imágenes del vehículo desde una cámara frontal a una cámara posterior, y viceversa, usando preferiblemente un solo canal de captura, y/o comprendiendo además la etapa de permitir, por medio del análisis del color del punto (píxel) en las coordenadas X e Y de la pantalla, y análisis del color por similitud de una localización de una imagen previamente adquirida, determinar cuándo el semáforo está iluminado en color rojo, ámbar o verde.
- 60
- 65

4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además la etapa de vigilancia y supervisión individualmente de cada uno de los carriles de tráfico contiguos, y/o comprendiendo además la etapa de medición de la velocidad de un vehículo mediante la determinación del tiempo empleado por un vehículo para recorrer una distancia entre dos detectores virtuales, y/o comprendiendo además la etapa de proporcionar múltiples detectores, creando múltiples carriles de tráfico virtuales, o un sistema de múltiples detectores físicos.
5. Un método de acuerdo con uno cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además la etapa de proporcionar medios de detección de vehículos implementados a lo largo del carril de tráfico de vehículos o por encima del mismo, siendo dichos medios sensores de presencia que preferiblemente usan tecnologías de microondas o de haces de infrarrojos, y/o en el que las imágenes del posible infractor se capturan desde la parte frontal y desde la parte posterior, con la captura de varios cuadros de una posible infracción, con secuencias del pre-evento y del pos-evento.
6. Un sistema para la vigilancia y la supervisión de infracciones de tráfico potenciales, comprendiendo medios de detección de infracciones de tráfico potenciales, medios de captura de imágenes y unidades de procesamiento y de almacenamiento, en donde el sistema se adapta para realizar los métodos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que las cámaras se sitúan en un cruce para capturar las imágenes, y las unidades de procesamiento y de almacenamiento se sitúan en una localización remota o están todas agrupadas juntas en unas instalaciones centrales, y/o que comprende además un módulo que permite la vigilancia y la supervisión individuales de cada uno de los carriles de tráfico contiguos y/o que comprende además un medio de medición de velocidad para determinar la velocidad basándose en el tiempo empleado por un vehículo para desplazarse una distancia virtual entre dos detectores virtuales.
8. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, que comprende además un módulo detector múltiple, que comprende múltiples carriles de tráfico virtuales o múltiples detectores físicos aplicados a un único carril de tráfico, y/o que comprende además medios de detección de vehículos implementados a lo largo del carril de tráfico de vehículos o por encima del mismo, siendo dichos medios sensores de presencia que preferiblemente usan tecnologías de microondas o de haces de infrarrojos.
9. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además un módulo de comunicación.
10. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que los medios de captura de imágenes se sitúan en un carril de tráfico y las unidades de procesamiento y de almacenamiento se sitúan en una localización remota, preferiblemente agrupadas juntas en unas instalaciones centrales donde convergen todas las imágenes de todas las localizaciones vigiladas, preferiblemente los medios de captura de imágenes se interconectan a las unidades centrales usando medios de comunicación inalámbrica, haces de infrarrojos, comunicaciones por cable o por fibra óptica o comunicaciones por satélite o cualquier otro medio de comunicación posible y, cuando se usan detectores físicos, las señales desde estos detectores se envían también a las unidades de procesamiento y de almacenamiento.
11. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que las imágenes capturadas de un posible infractor pueden comprender varios cuadros y/o secuencias de pre-evento y pos-evento.

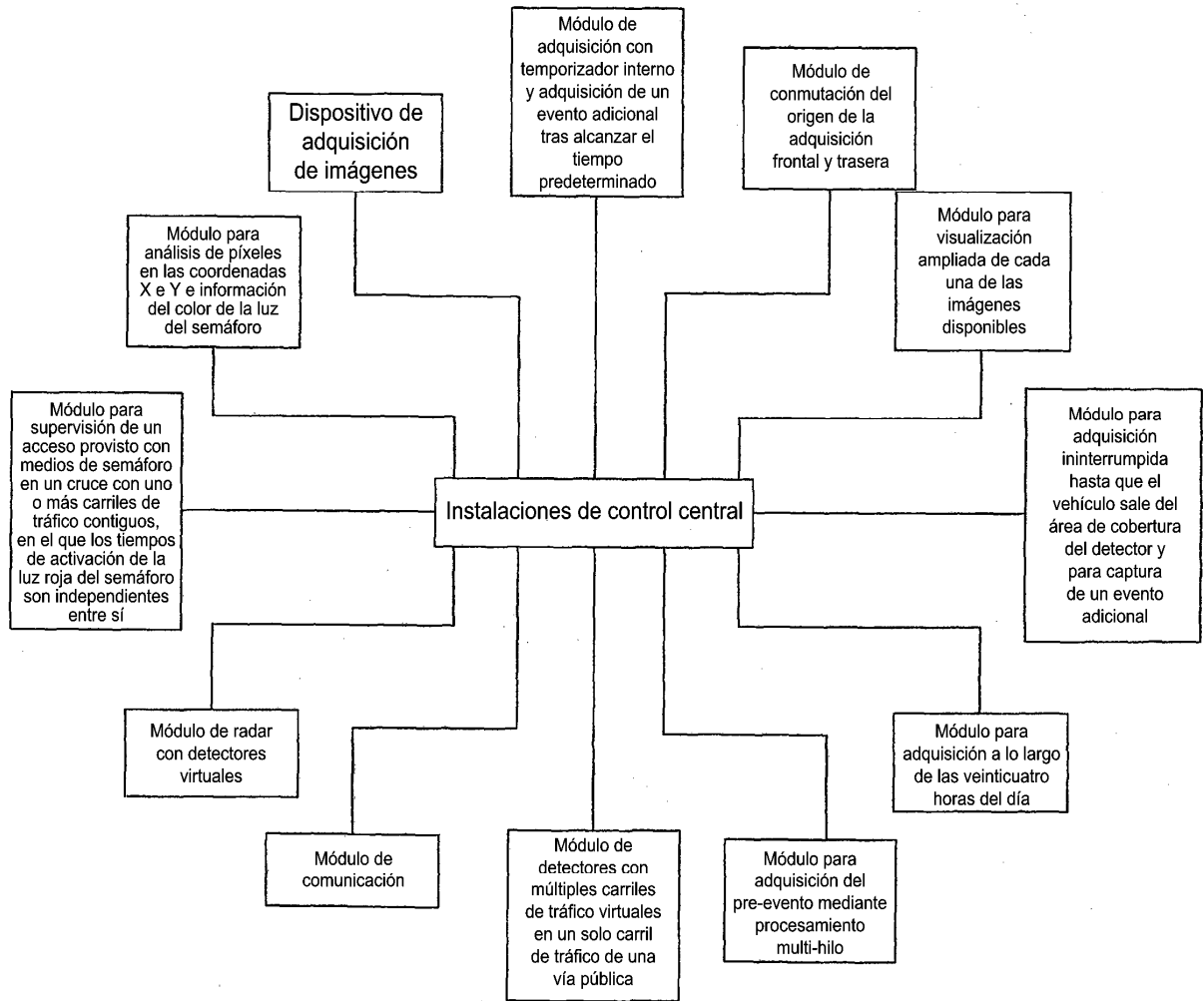


FIG. 1

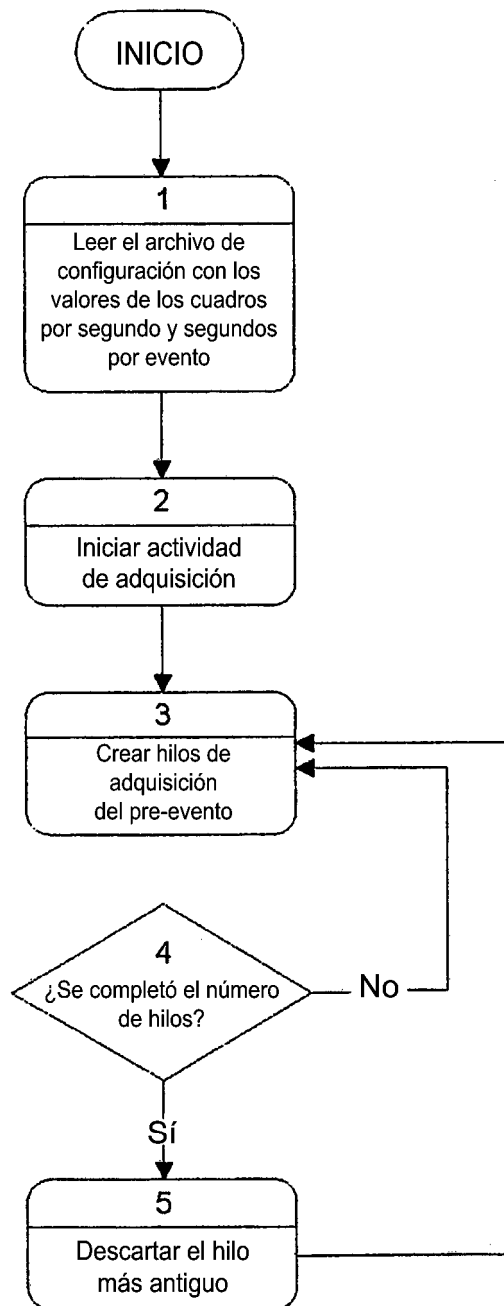


FIG. 2

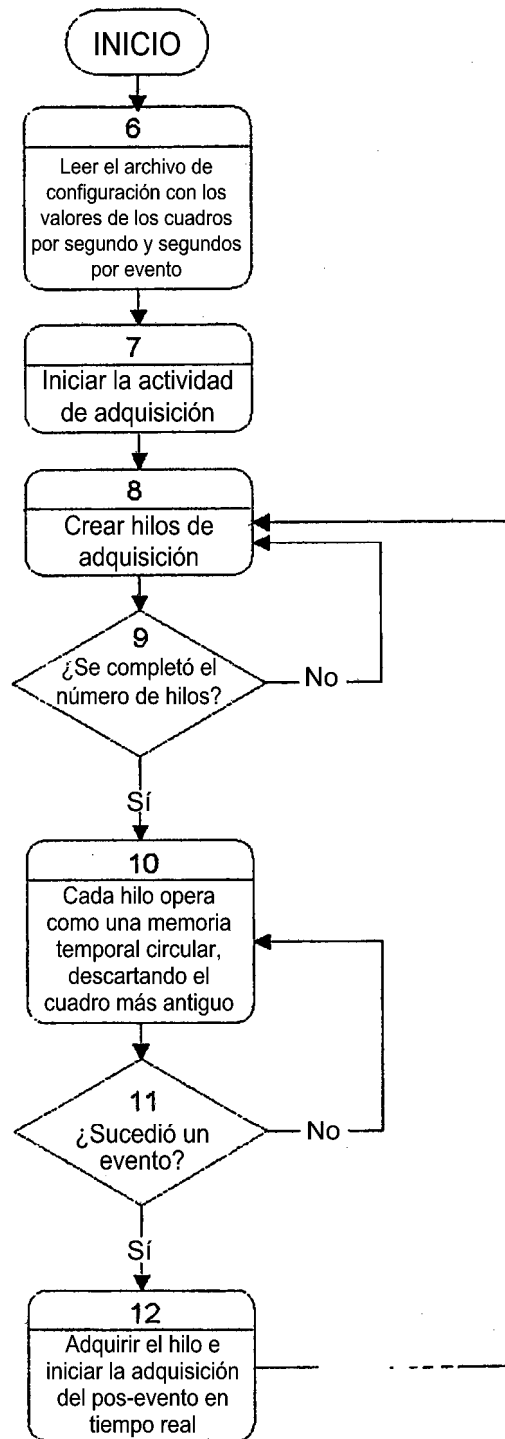


FIG. 3

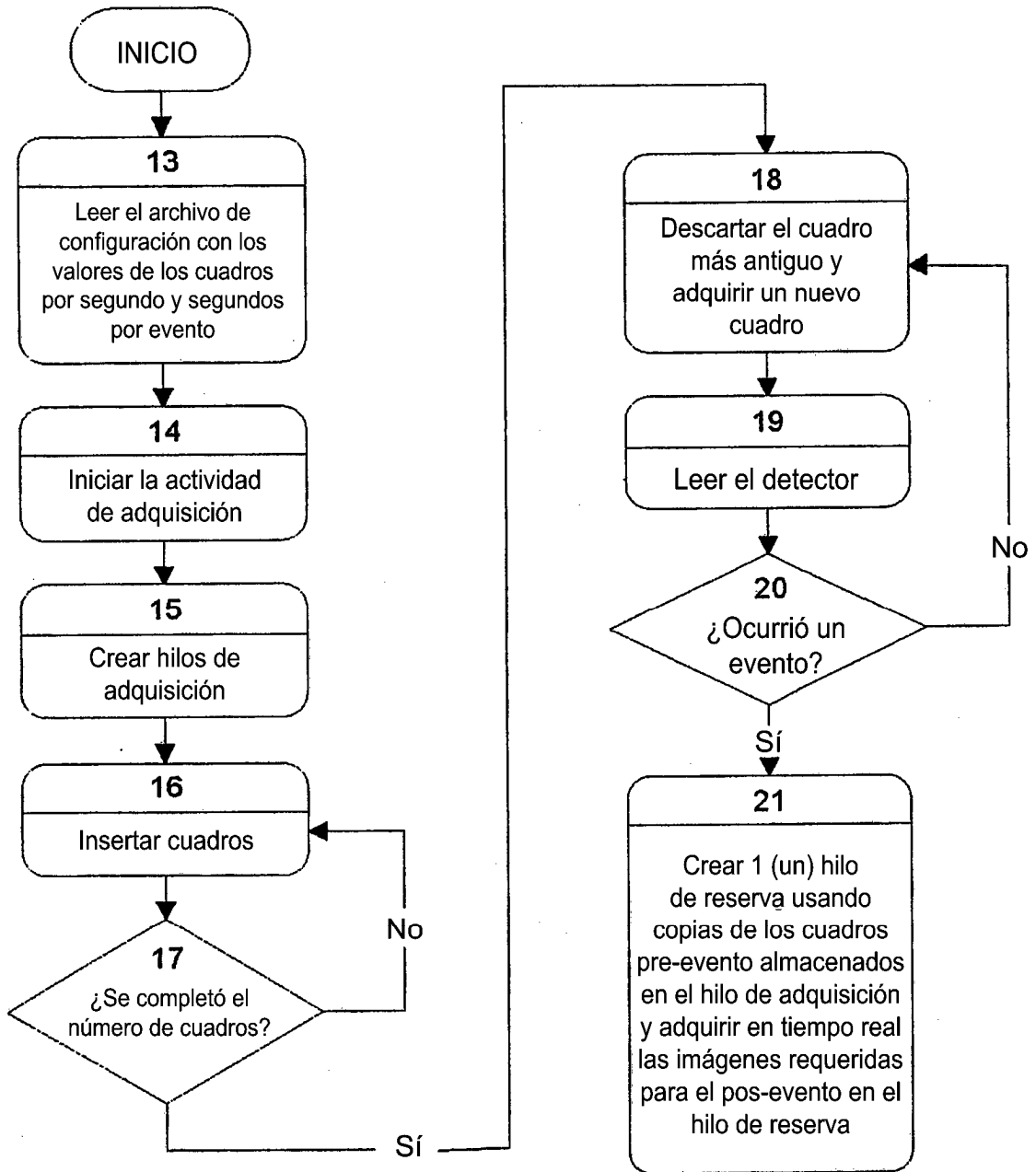


FIG. 4

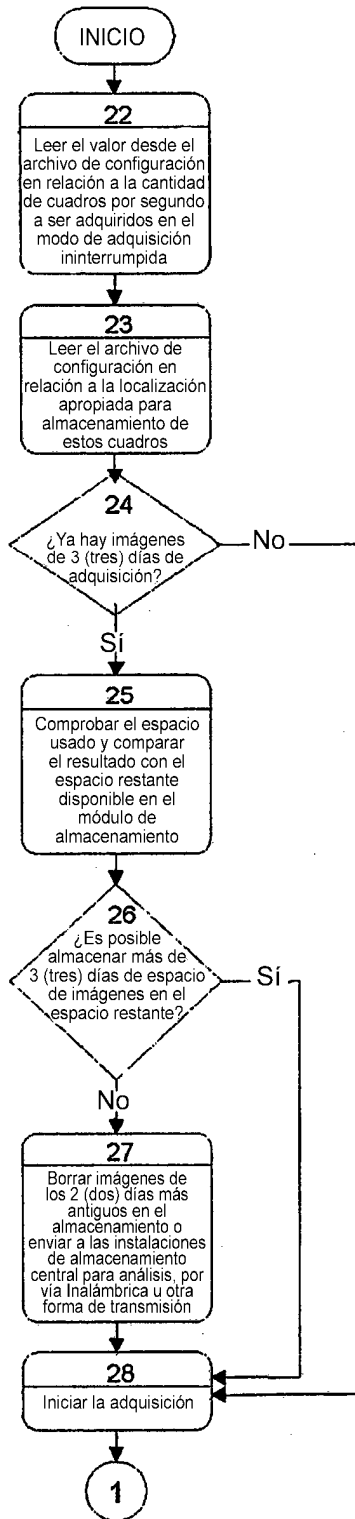


FIG. 5

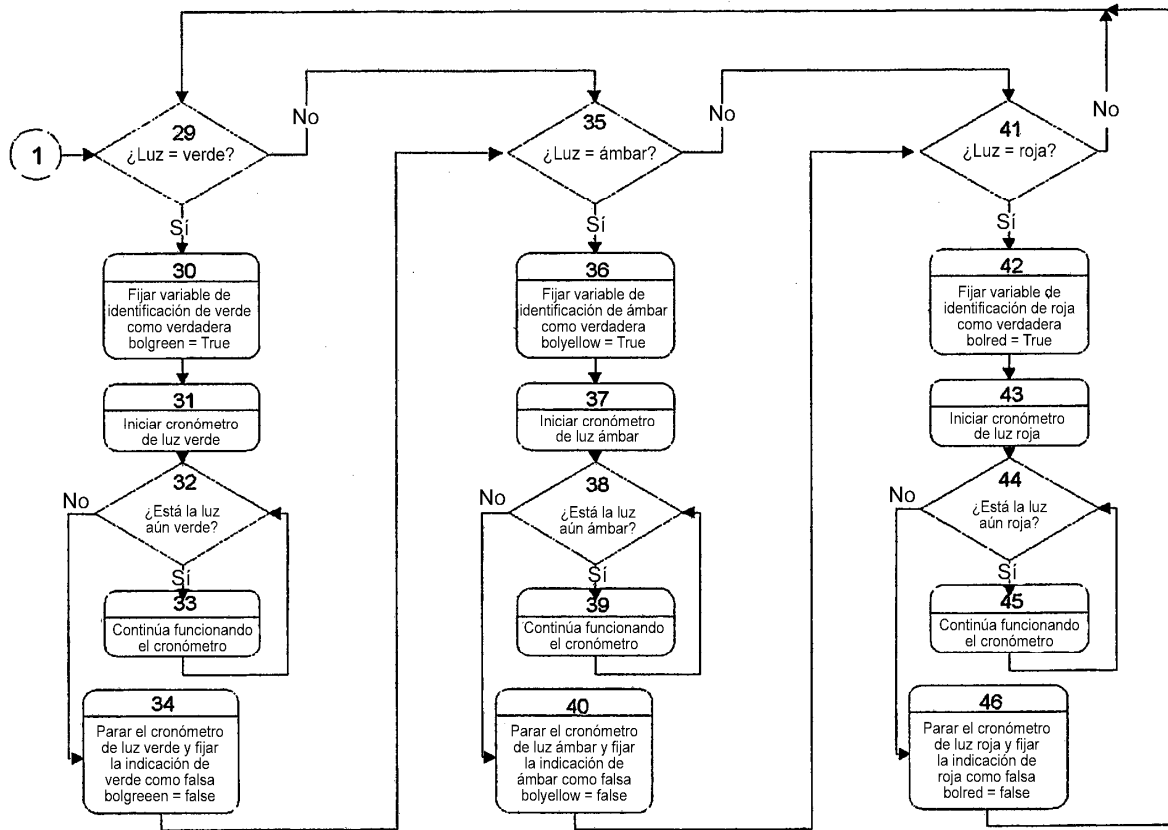


FIG. 6

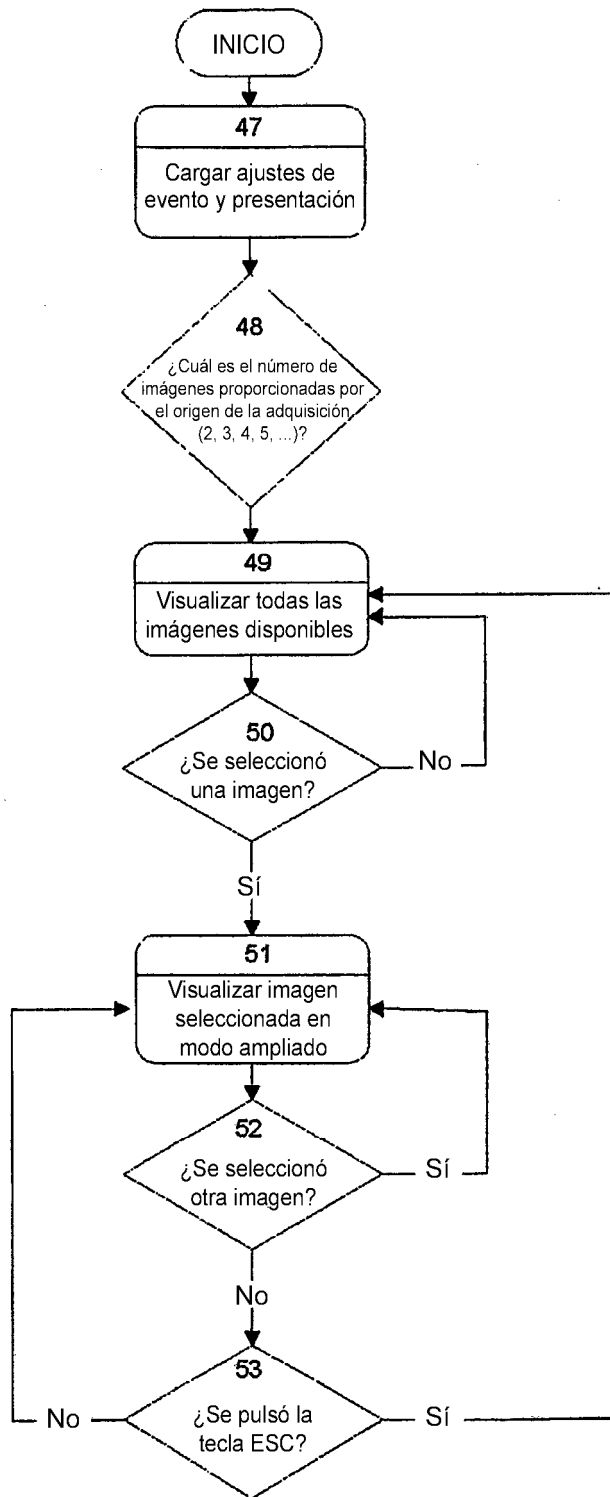


FIG. 7

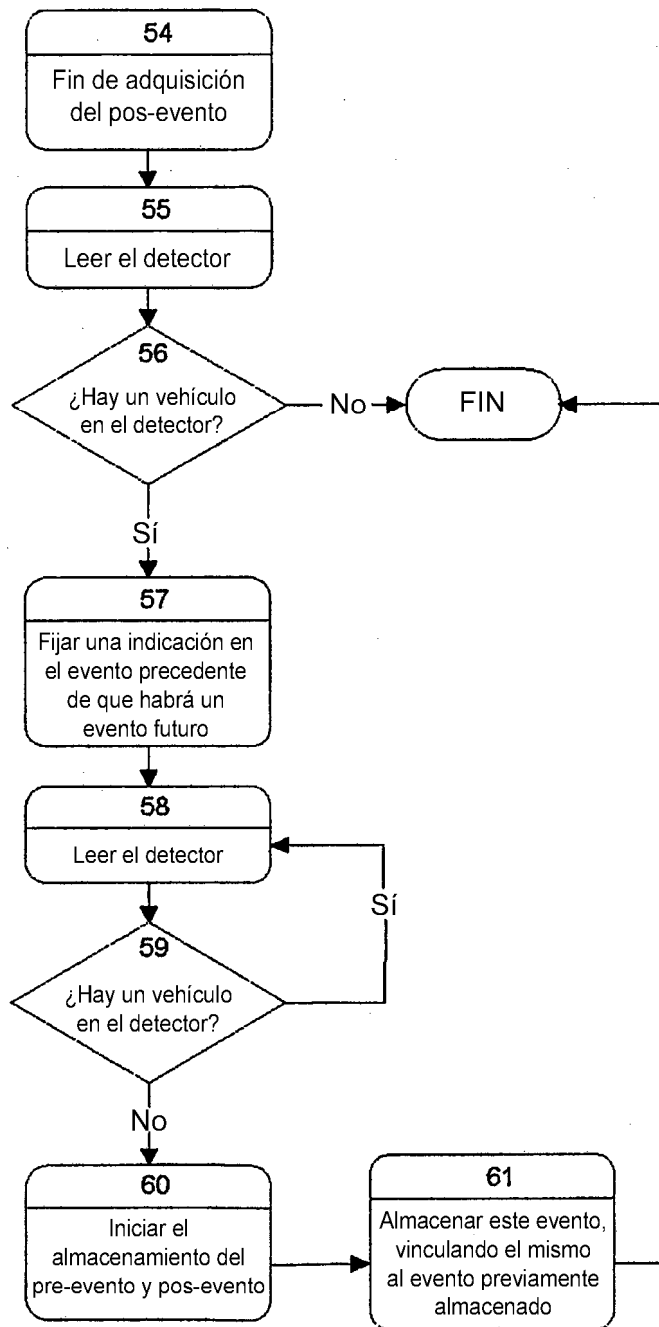


FIG. 8

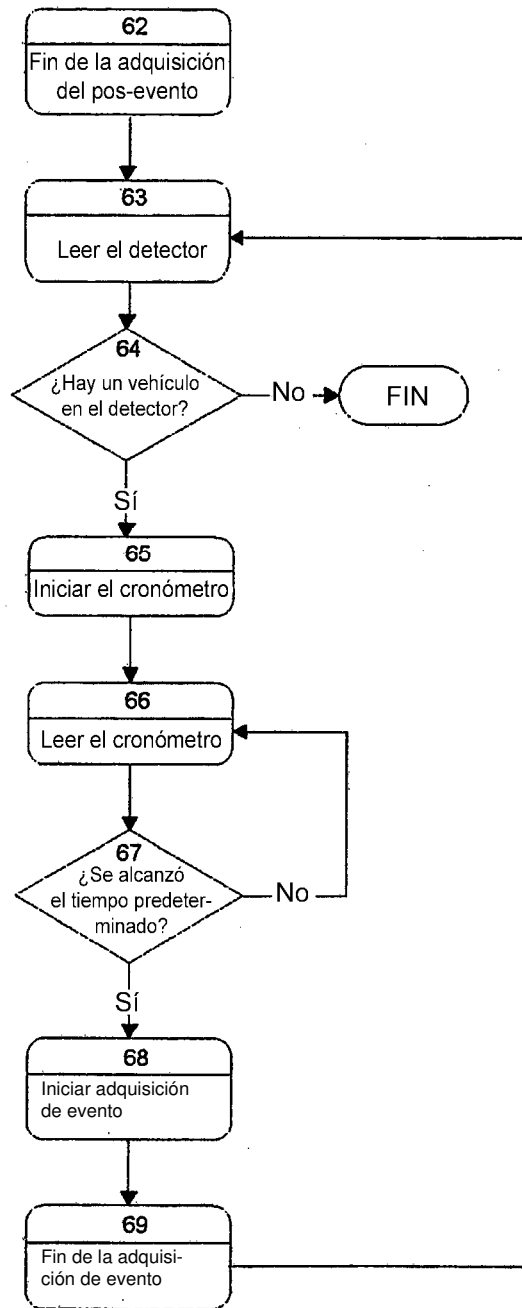


FIG. 9

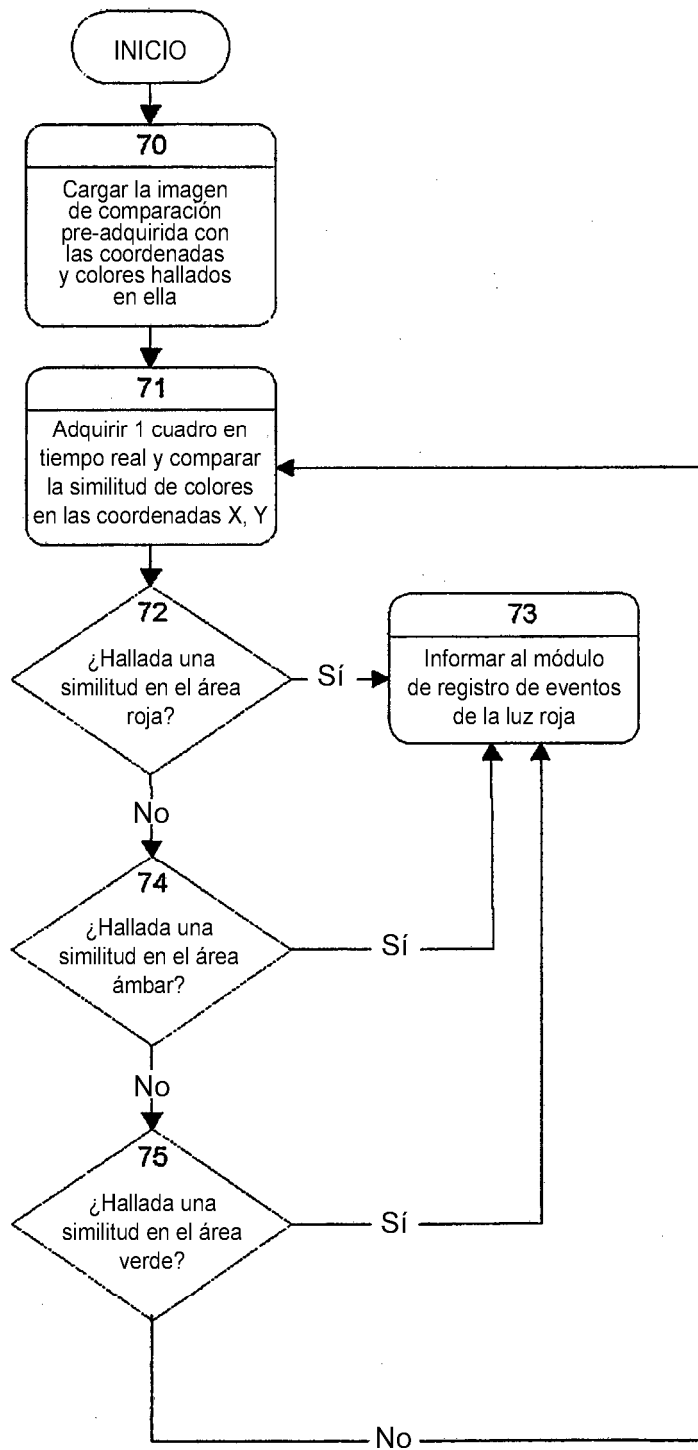


FIG. 10

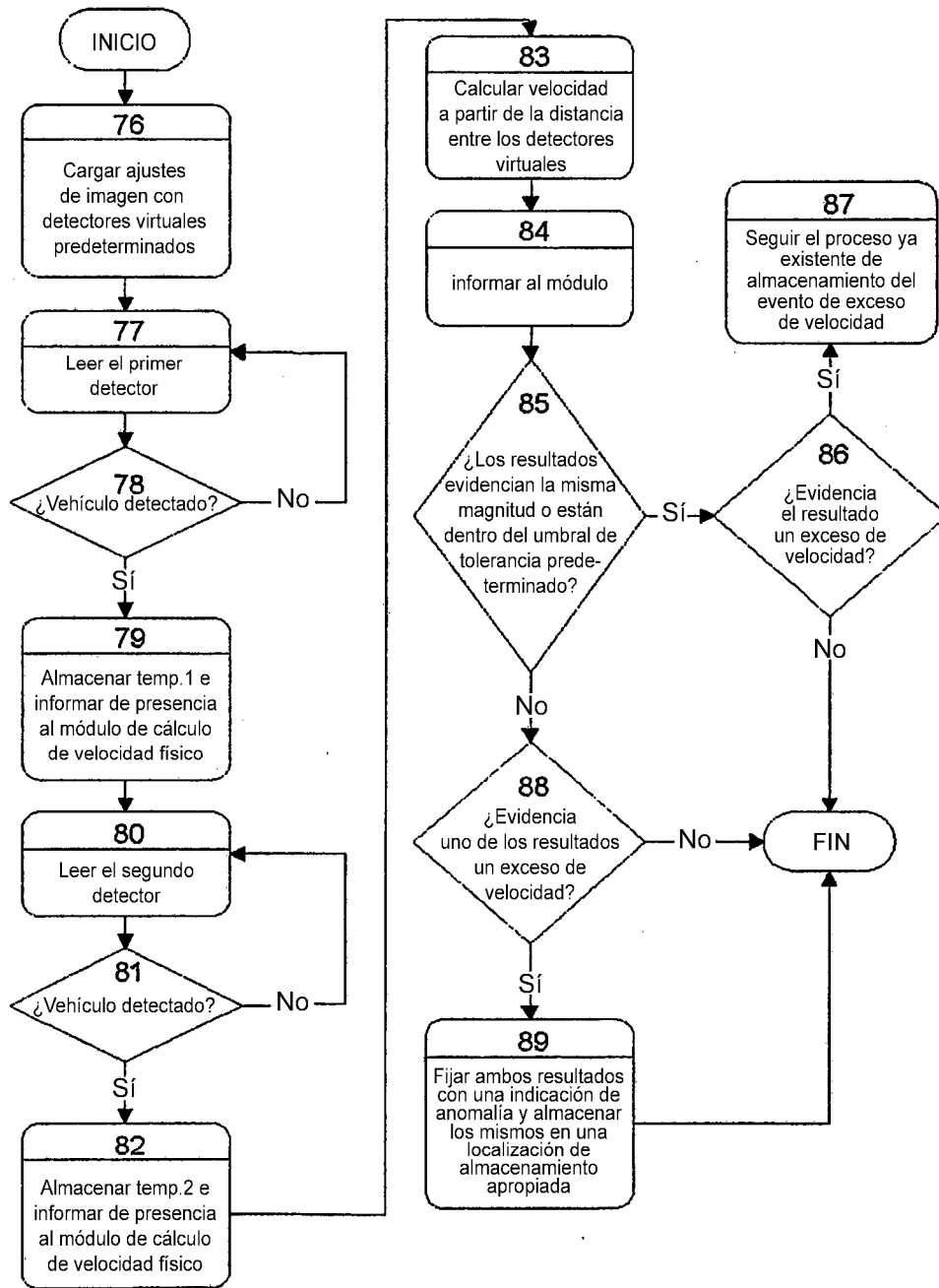


FIG. 11

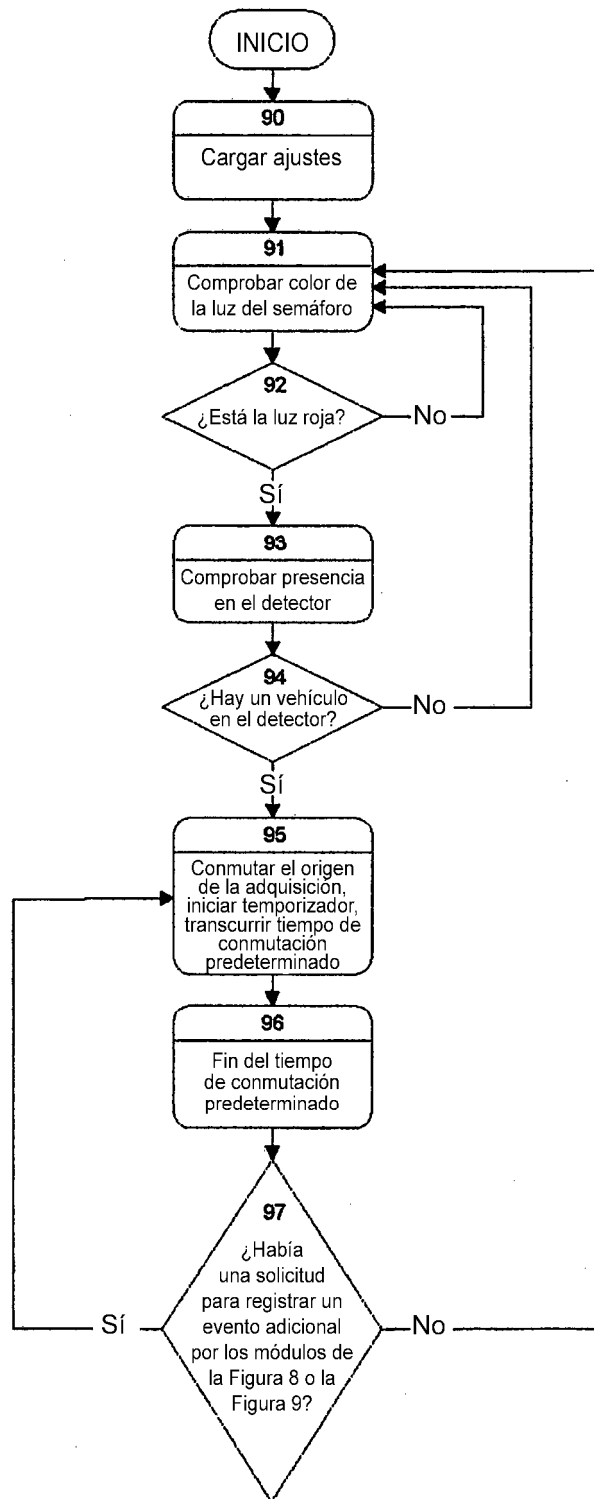


FIG. 12

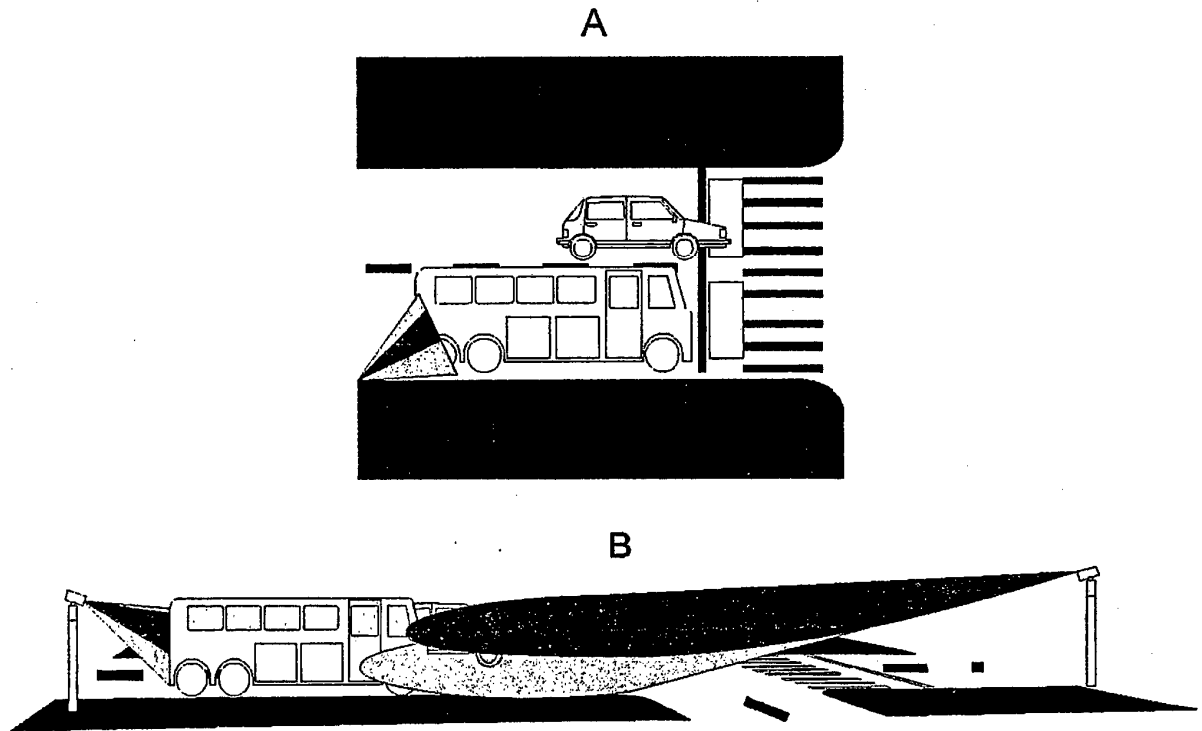


FIG. 13

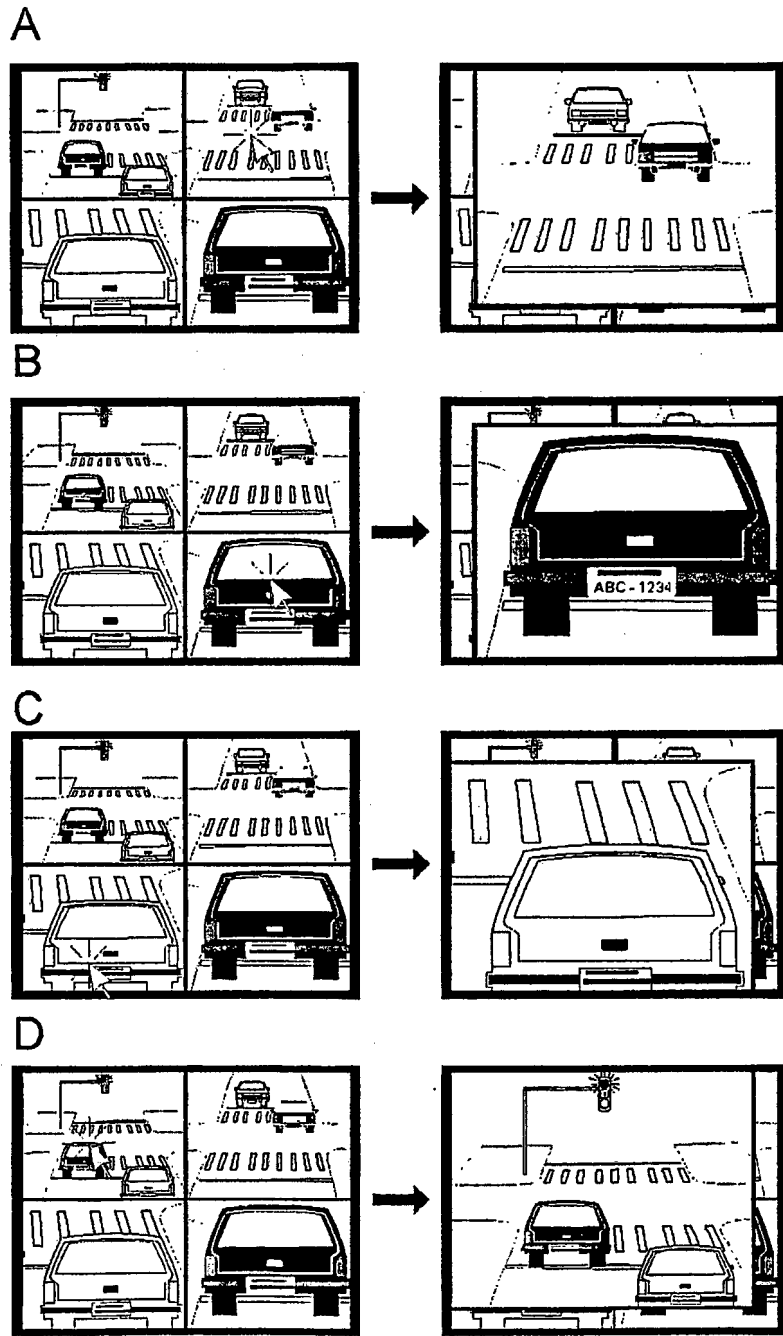


FIG. 14

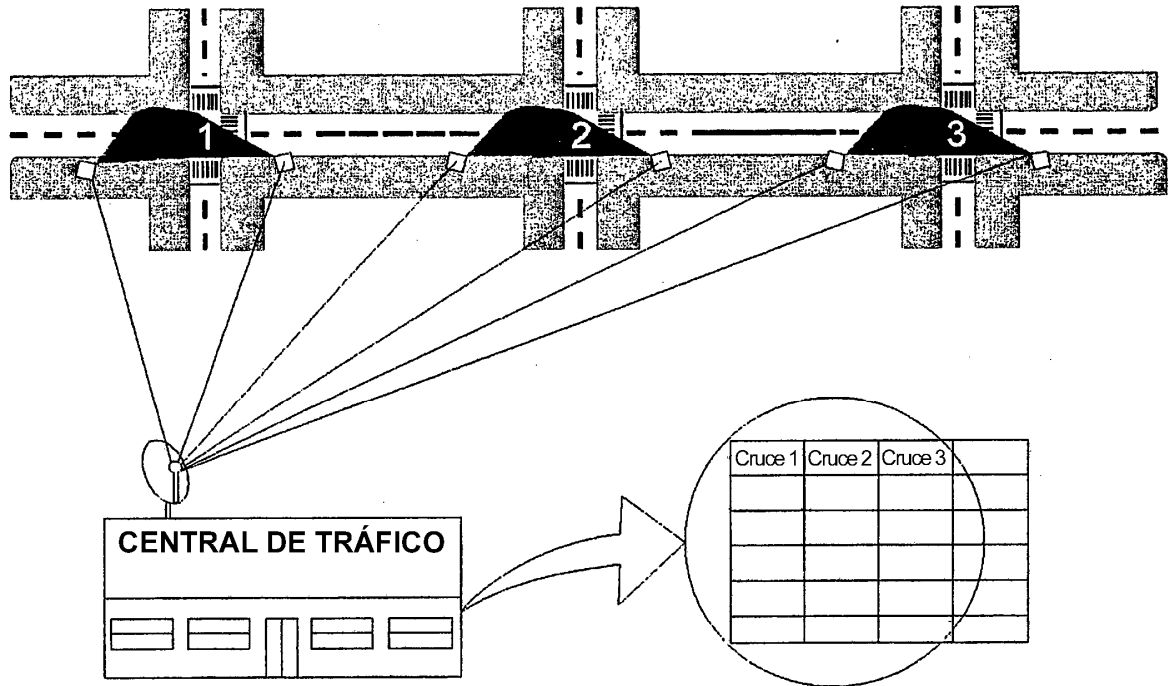


FIG. 15

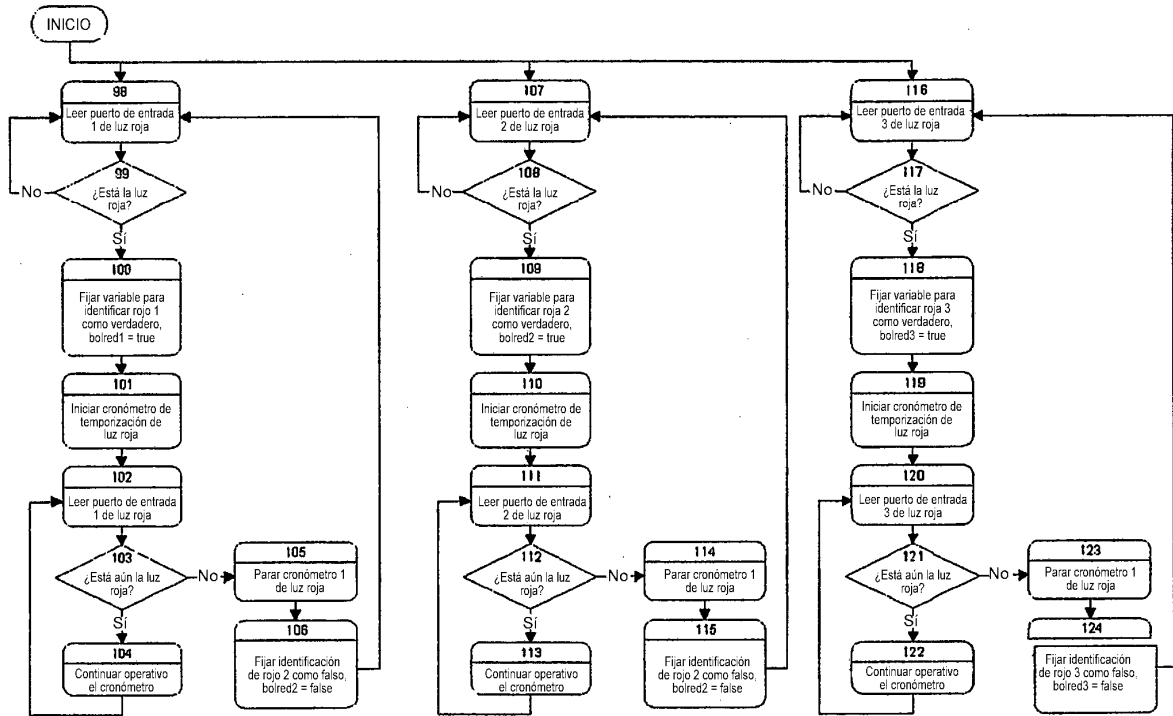


FIG. 16

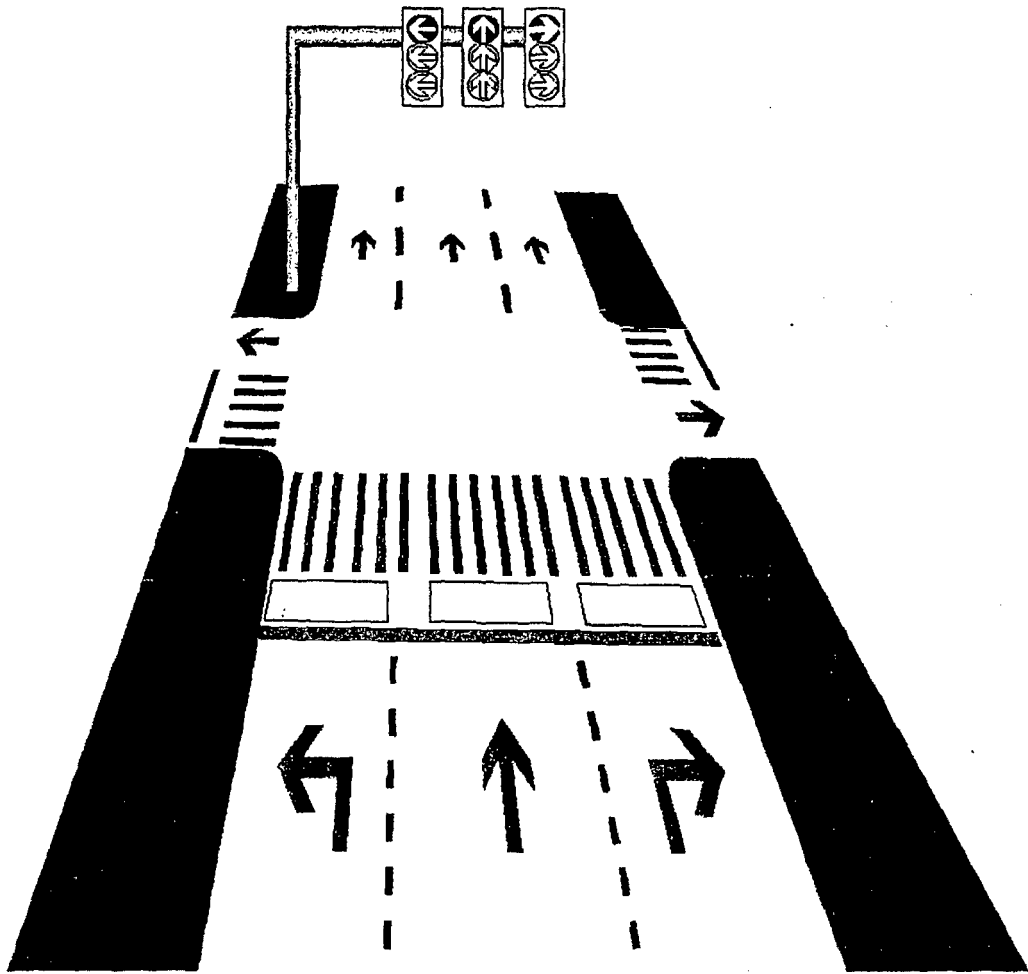


FIG. 17

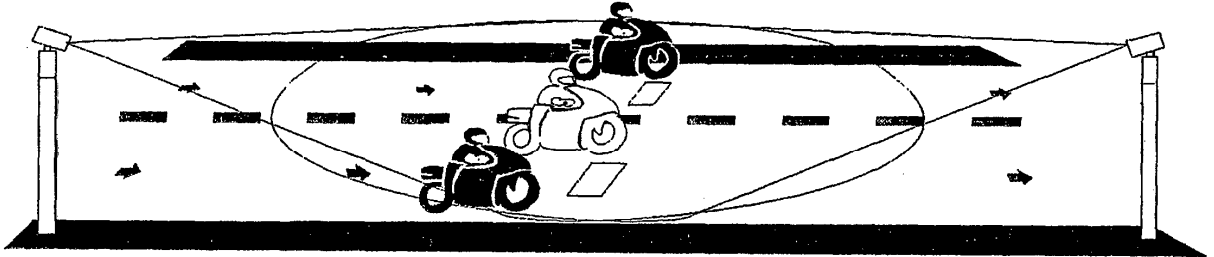


FIG. 18

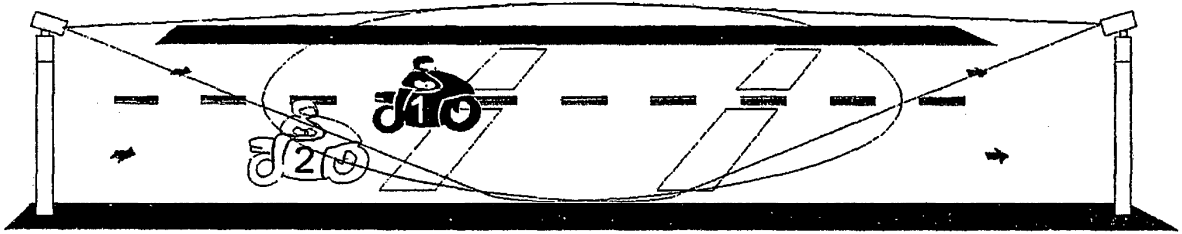


FIG. 19

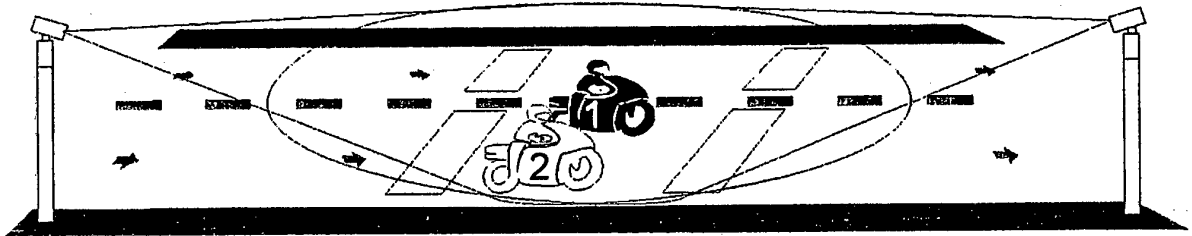


FIG. 20

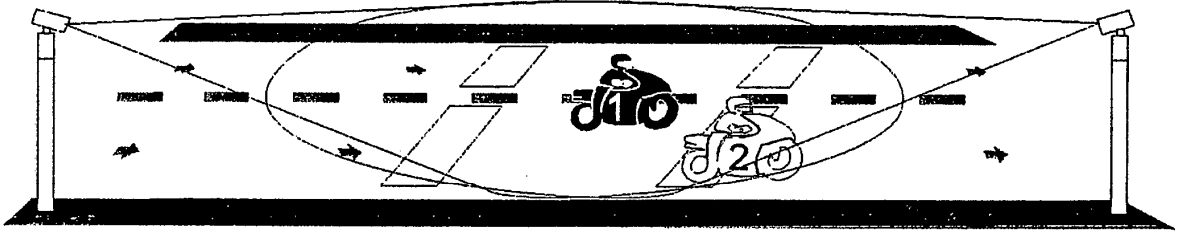


FIG. 21

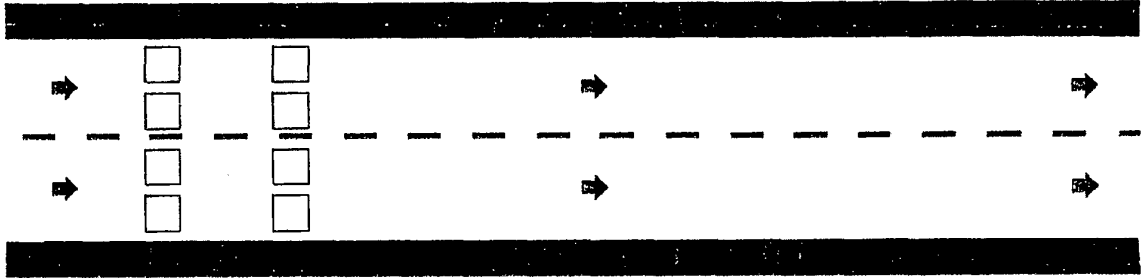


FIG. 22

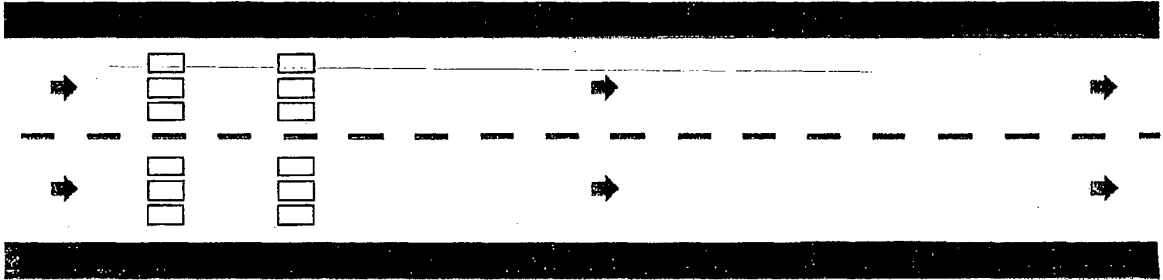


FIG. 23

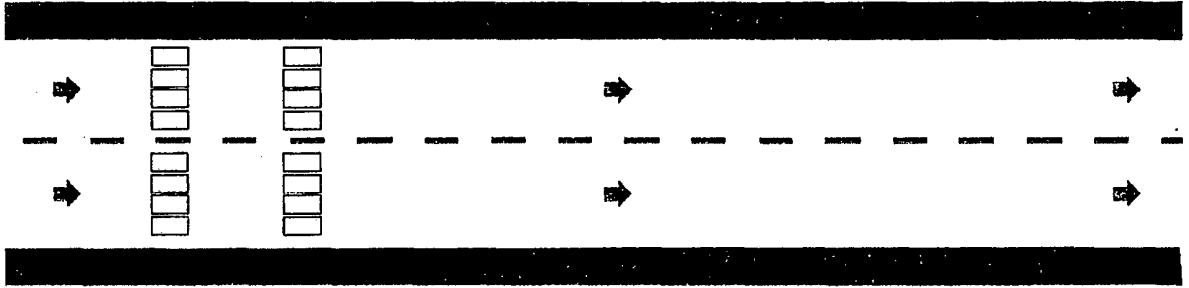


FIG. 24

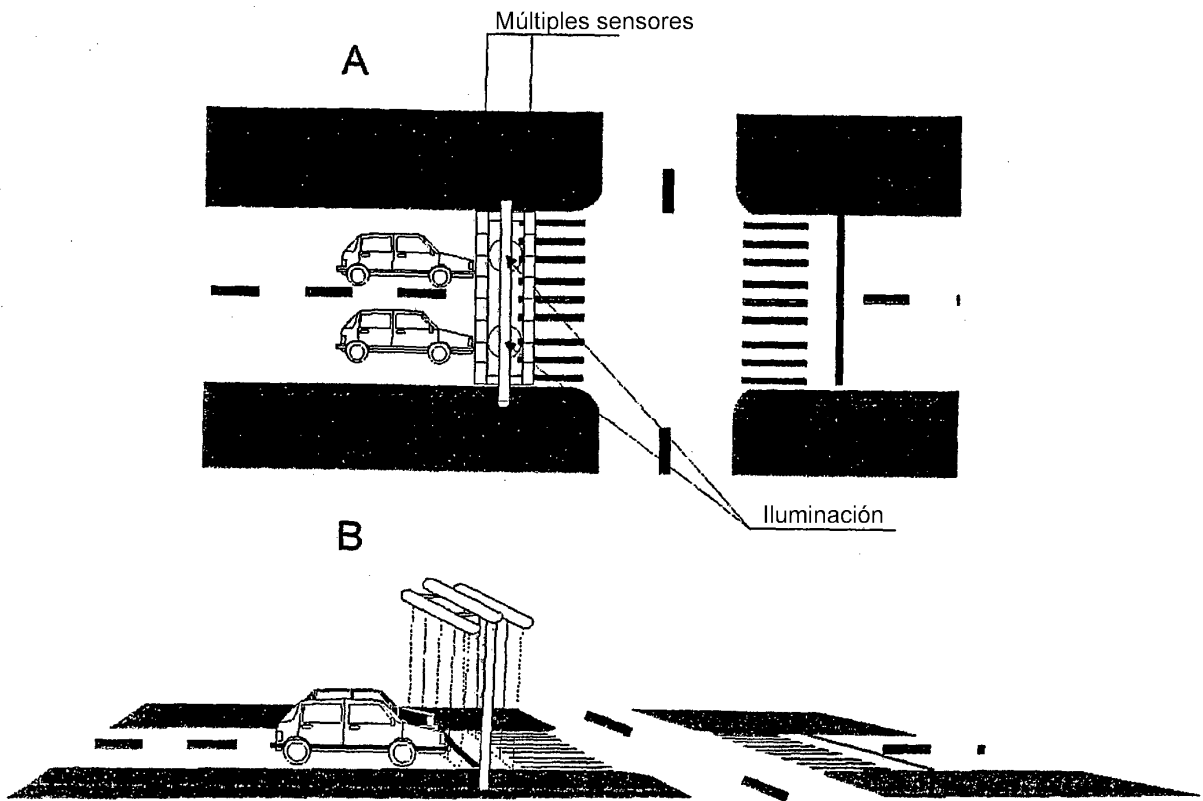


FIG. 25

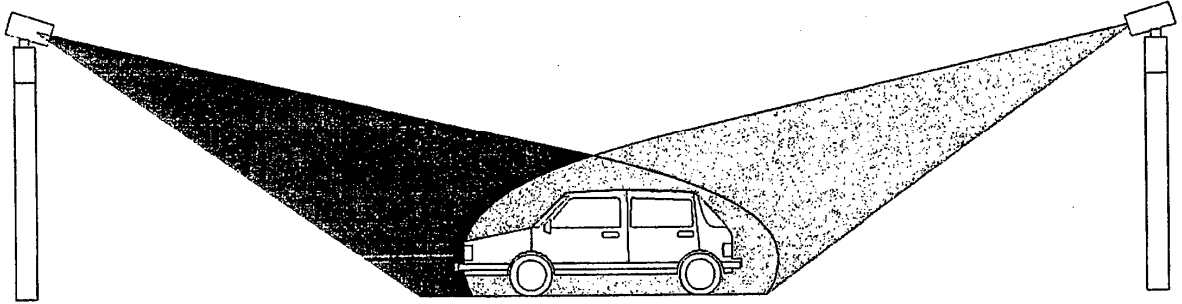


FIG. 26

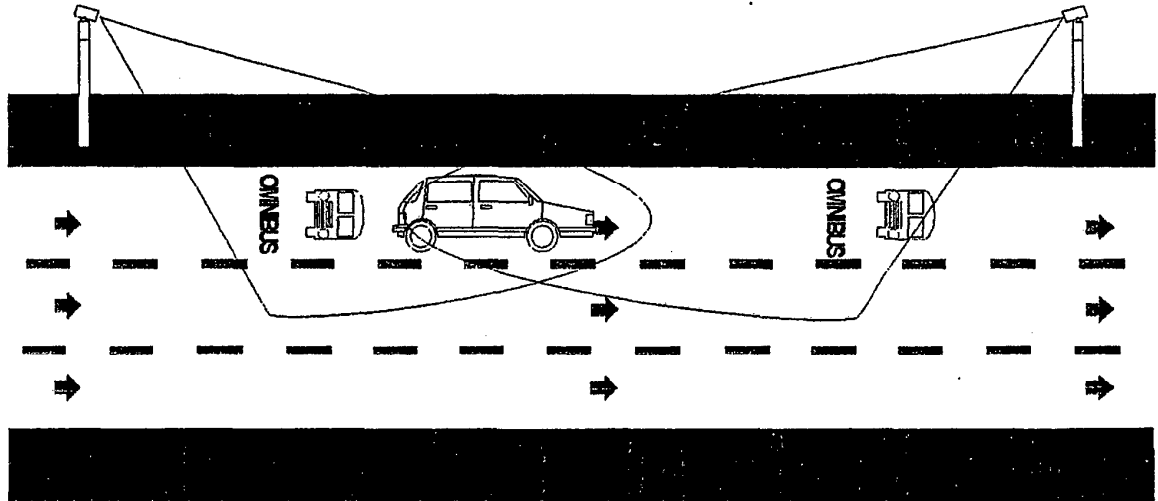


FIG. 27

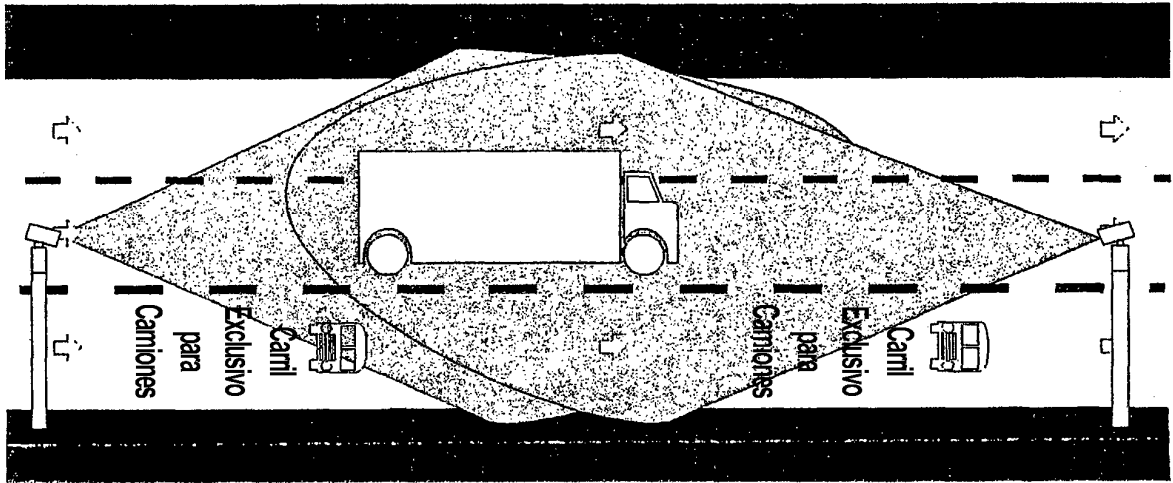


FIG. 28

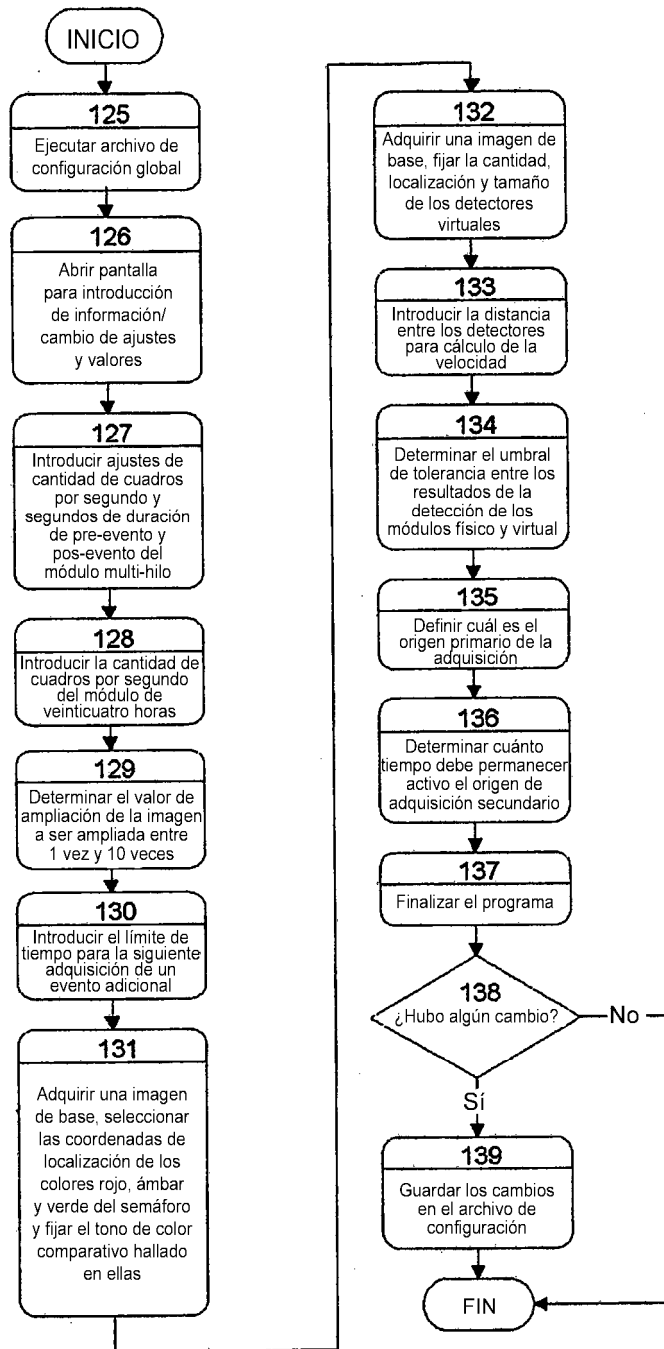


FIG. 29

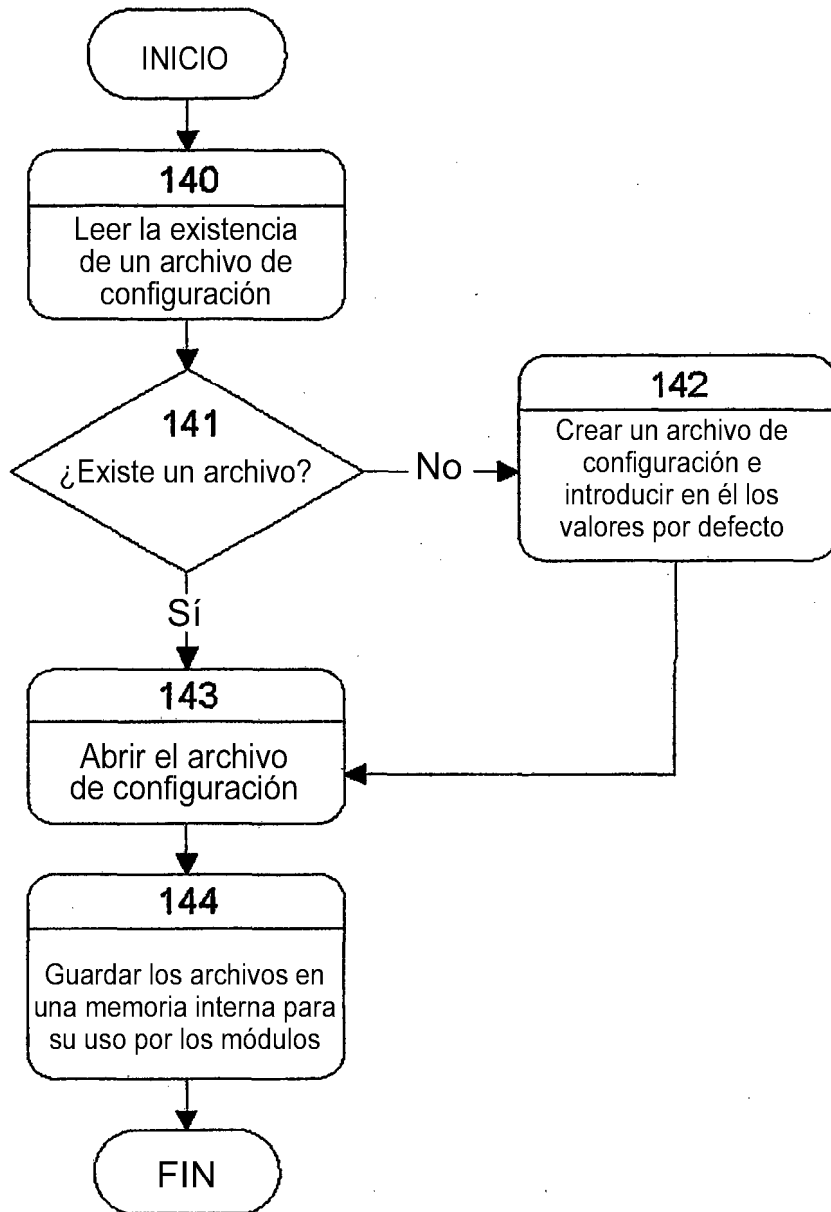


FIG. 30