

PROYECTO DE INTERCICLO DE PROGRAMACION 3.

Sistema de Monitoreo del Tráfico en Eventos Públicos en la ciudad de Cuenca.

:::FRDW:::

Fecha de Aprobación del Proyecto: 12 de abril de 2017.

Fecha de Sustentación del Proyecto: 22 de mayo de 2017.

Abstract— This article was written with the purpose of synthesizing the process of development of the intercycle project of the subject of Programming 3: File Structures. The project seeks to solve the problem of vehicular traffic in public events in the city of Cuenca, aiming to develop software that can be expanded with the application of modules for the treatment of daily vehicular traffic in specific areas. In addition to providing different services for the different users contemplated in the analysis phase of the project, including the meteorological state of the city determined in the development phase. In this synthesis, it is a question of informing all the stages crossed, including the steps followed through tutorials of MOOC's in the development of the software.

Resumen— Este artículo fue escrito con la finalidad de sintetizar el proceso de desarrollo del proyecto interciclo de la asignatura de Programación 3: Estructuras de Archivos. El proyecto busca solucionar la problemática del tráfico vehicular en los eventos públicos en la ciudad de Cuenca, aspirando desarrollar un software que pueda expandirse con la aplicación de módulos para el tratamiento del tránsito vehicular diario en zonas puntuales. Además de brindar distintos servicios para los distintos usuarios contemplado en la fase de análisis del proyecto, entre los cuales el estado meteorológico de la ciudad determinada en la fase de desarrollo. En esta síntesis se trata de informar todas las etapas atravesadas, incluyendo los pasos seguidos mediante tutorías de MOOC's en el desarrollo del software.

Términos de Index—

I.D.E. = *Integrated Development Environment* o Entorno de Desarrollo Integrado
U.M.L. = Unified Modeling Language o Lenguaje de Modelado Unificado
V.M = Virtual Machine
O.R.B = Object Request Broker
I.A.=Inteligencia Artificial
A.P. I=Application Programming Interface
CROWDSOURCING= Colaboración abierta distribuida o externalización abierta de tareas

1 INTRODUCCION

Al analizar el entorno de la sociedad cuencana y en general de la comunidad ecuatoriana, se nota que los problemas de tráfico y transportabilidad son grandes. La problemática de la circulación de automotores surge en la manera que fue desarrollándose la ciudad y su manera de crecer desordenadamente en la historia. Con una cultura poco previsora de los próximos problemas que obtendría Cuenca al crecer en número de habitantes y así expandir su zona urbana, permaneciendo como la tercera ciudad en número de habitantes del país. Esta falta de previsión y el consecuente alto costo de manejar el tráfico mediante la construcción de nuevas vías o nuevas alternativas de transporte, se evidencia más claramente en las noches al generarse eventos públicos donde acuden grandes cantidades de personas.

Claramente se nota los problemas de transportabilidad en la ciudad de Cuenca al salir unos minutos al centro histórico o a las avenidas y calles aledañas a este. Varios estudios apoyan esta teoría, uno de ellos fue el realizado por la empresa municipal de la EMOV, la cual creo el servicio de Revisión Técnica Vehicular (RTV), que consiste en realizar un chequeo minucioso del estado mecánico del vehículo y de la cantidad de emisiones que genera durante su funcionamiento, para de esta manera garantizar seguridad y una buena calidad del aire a sus habitantes. Esta revisión permite llevar un control de la cantidad de unidades

que conforman el parque automotor, dando un resultado de 84.135 automotores solo en la ciudad de Cuenca, el año 2011. (Tabla 1)

Según refleja los análisis realizados por “El Telégrafo” [1] y “Ecuador en Cifras” [2], la cantidad de automóviles está creciendo en número hasta el año 2015, donde se contabilizaron 130.000 automóviles existentes en Cuenca (es una cifra alta para la población de la ciudad, que para el 2010 fue de 712.127 personas censadas, asumiendo la tasa de crecimiento para el 2015 la cifra ronda las 900.000 personas, dando un promedio de 2.13 automotores por familia). A eso se suma un crecimiento de 10 mil vehículos por año solo en la ciudad capital de la provincia.

Observando que el parque automotor de la provincia fue de 109.982 automotores, en el año 2009, y asumiendo la tasa de crecimiento en los pasados 8 años podemos asumir que para la fecha actual el parque automotor en la provincia ronda los 300.000 automotores. (Tabla 2).

Estas cifras sumadas al deterioro y a la poca innovación tecnológica en la movilidad de la ciudad permitieron sugerir varias ideas para aplicación de software que ayuden a alivianar este problema urbano.

Otra problemática que se tomó en cuenta para la propuesta del proyecto, es la dificultad de encontrar taxis en la noche. En los tiempos post-evento, la dificultad de conseguir un taxi aumenta considerablemente por la cantidad de asistentes, sumando la ya mencionada cantidad de automóviles. Además del conocimiento público (heurística) permite inferir que estas dificultades se deben a la falta de conocimiento de las compañías de taxis acerca de los eventos, la falta de relaciones y acuerdos entre empresario organizador y las empresas de taxis incrementa la problemática.

1.2 SOLUCIÓN PROPUESTA

El tráfico se ha tratado de alivianar mediante varios proyectos municipales, los cuales han hecho su parte, pero no ha sido totalmente útil, debido a que, para solucionar este problema, debe existir responsabilidad social en cada transeúnte y conductores de automotores (mediante el uso de transporte público en lugar del uso de un automotor para la movilización de pocas personas a determinado lugar común). Este problema puede ser solucionado por la población al usar transporte público, o por alternativas no municipales, como el desarrollo de aplicaciones móviles y/o escritorio que permitan informar a la comunidad el estado del tráfico en determinado punto al salir de un evento público.

Analizando la realidad de países desarrollados podemos conocer como el Crowdsourcing, ha generado varias soluciones a la movilidad y / o desarrollo de otras actividades mediante el uso de nuevas tecnologías, donde se busca la colaboración de grandes masas para el desarrollo de alternativas open source (varios ejemplos, uno de ellos Open Source Machine - generación de mapas realizados por el usuario final de la aplicación-).

Conociendo lo mencionado previamente, se propone desarrollar una aplicación móvil con plataforma Android para gestionar el tráfico generado en espacios públicos dadas determinados eventos multitudinarios los cuales crean problemas de transportabilidad de pasajeros y posibles accidentes de tránsito, aplicando el conteo y estadística de vehículos, para así conocer las vías con atracones vehiculares a tiempo real, gestionar el pedido de taxis y conocer rutas que acorten el tiempo normal dada una partida y llegada; todo esto utilizando aplicaciones móviles o web desarrolladas previamente mediante el principio de Crowdsourcing. Para los mapas se propone utilizar tecnologías que emplean Open Street Map, para la generación cartográfica de libre uso, tales como maps.me, GraphHopper, OSRM u OSMAND o API Google Maps. Elijiendo emplearlas sabiamente según sus fortalezas y sus posibles usos en la aplicación propuesta. Para el conteo de vehículos se utilizará un proyecto desarrollado en el periodo septiembre 2016 – febrero 2017 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, llamado CVTrafficCounter, basada en librerías

OpenCV para la visión artificial de imágenes y video, y analizar las imágenes para saber la detección de objetos, para conocer las estadísticas necesarias para determinar la cantidad de taxis necesarios se utilizará la librería JFreeChart.

Todas las herramientas antes mencionadas se han escogidas, (o en el caso de la generación de cartografía será escogida) determinando la facilidad al funcionar todas en conjunto, buscando una homogeneidad de lenguaje -Java- para facilitar el manejo y mejora de código de la aplicación.

1.3 OBJETIVOS

- Desarrollar una aplicación móvil que permita gestionar el tráfico generado en espacios públicos en determinados eventos multitudinarios los cuales crean problemas de transportabilidad de pasajeros y posibles accidentes de tránsito.
- Generar una aplicación móvil estable y fluida que permita el conteo de vehículos mediante librerías open source (OpenCV) que ayude a determinar zonas con problemas de circulación vehicular.
- Determinar las posibles rutas tomando en cuenta determinados parámetros (puntos de conflicto) y así el usuario escoja recorrer estas en un menor tiempo que el usual en un evento público.
- Informar a las unidades de taxi la realidad el tránsito en el sector determinado del evento.
- Proveer de una cantidad adecuada de taxis (teniendo en cuenta una cantidad de asistentes al evento).
- Aplicar los conocimientos adquiridos en el paradigma de Programación Estructurada, y los conocimientos por adquirir de la Programación Orientada a Objetos además de los temas propuestos en el silabo de la materia Programación 3.

Nombre del proyecto: Sistema de Monitoreo del Tráfico en Eventos Públicos en la ciudad de Cuenca.

Nombre de la app: ::FRDW::.

2. DESCRIPCIÓN

Tomando en cuenta los objetivos propuestos, se plantea crear una aplicación que gestione el tráfico en eventos públicos de la ciudad de Cuenca que permita:

1.- Conocer las calles congestionadas cerca del evento, antes de que empiece el acontecimiento y después de que termine este.

2.- Sugerir un camino el más apropiado, dado una partida y una llegada tomando en cuenta parámetros como puntos de congestión vehicular, calles tapadas por el evento, u otros sucesos que acontezcan durante el desarrollo del evento.

3.- Controlar la cantidad de taxis existentes en el evento mediante el cálculo de un promedio que satisfaga exitosamente la cantidad necesaria de unidades de este servicio público. Evitándose el aprovisionamiento excesivo de este servicio público y a su vez asegurando la rápida obtención de clientes de este servicio.

A estos servicios añadir el aprovisionamiento de una plataforma para las empresas organizadoras de eventos relacionadas con el sistema propuesto, que le permita conocer la realidad de la transportabilidad en el momento del evento organizado por estos, esto facilitara en acciones como:

1.- Brindar el servicio de taxis y de conocimiento de congestionamiento vehicular pre evento

2.- Asegurar el mejor uso del parque automotor de taxis.

3.- Mejorar el uso del suelo de la ciudad, enfatizando el utilizado por estas para la programación de estos eventos.

4.- Sistematizar la distribución del tráfico en la ciudad de Cuenca.

Para el sistema de vigilancia y conteo de vehículos se utilizará un sistema desarrollado de conteo y control de autos para estacionamiento, variando los parámetros para así poder utilizarlo con el uso de drones que se ubiquen en tales lugares para efectuar la tarea antes descrita (conteo).

Todos estos propósitos del proyecto reflejaran el deseo cuencano de la promoción de la ciudad en el turismo y la generación de más y mayores eventos en la ciudad, además de incentivar todo tipo de comercio (vida nocturna, alimentos, licores, etc.).

3. PROCEDIMIENTO

Determinado los objetivos se procedió a generar los diagramas de clase y los diagramas de casos de uso, reconociendo debidamente los actores que interactuaran con el software.

Teniendo en cuenta la propuesta del Proyecto se identificó 4 actores (Figura 1):

- Taxista
- Compañía de Taxi
- Administrador del Sistema
- Organizador del evento
- Usuario final (Asistente del Evento)

En la etapa de recolección de requerimientos y validación de estos requerimientos se pudo identificar que, al momento del uso de la aplicación, el taxista y el usuario final se pueden unir en un solo actor, así como el Organizador del Evento con la Compañía de Taxi. Teniendo así los Actores (Figura 2):

- Taxista
- Administrador del Sistema
- Empresario

A su vez las acciones de cada actor identificaron y sintetizaron en un diagrama de casos de uso (Figura 3).

Entre las funciones del Administrador (Figura 2), se puntualiza:

- A. Recolectar el video de las calles por analizar, en un intervalo de tiempo no mayor a los 15 minutos.
- B. Ingresar los videos recolectados en el software de conteo de carros CVTrafficCounter.
- C. Inicio del proceso de la estadística para identificar los fenómenos numéricos: tasas de flujo vehicular (promedio, máximo, mínimo), relaciones de tiempo y espacio entre los vehículos, interpretación grafica de los intervalos, densidad o concentración vehicular, entre otras.
- D. Comunicar su aplicación con las aplicaciones de Usuario y Empresario para la comunicación Graficas Promedias del Análisis Estadístico generado.
- E. Mandar Boletines que permitan dar a conocer el estado de las vías aledañas al evento, así como fenómenos aleatorios (accidentes vehiculares, no funcionamiento de semáforos, u otros).
- F. Acceder a los mapas de la ciudad mediante los gestores de geolocalización con mapas estáticos o dinámicos. Así como conocer latitudes o longitudes de un lugar en específico.
- G. Controlar y Conocer el estado meteorológico de la ciudad base del evento.

Para el literal A, la recolección se daría identificando previamente las calles problemáticas o las que generaran atracones o problemas de flujo vehicular. Esta identificación se realizaría uno o dos días previo al evento para conseguir la base de datos con las cantidades previamente recolectadas del flujo normal vehicular. Se ejemplificará posteriormente el proceso completo de análisis en un evento público.

En el literal B, el administrador se hará cargo del software ya desarrollado para el conteo de vehículos, el cual se explica brevemente en la Figura 4.

El desarrollo del literal C, fue el más largo de desarrollo además del más problemático por la elección de fórmulas a usar. Según Cal Mayor [3] [4], el comportamiento vehicular se puede tratar como un fenómeno estadístico teniendo así la formulación usada en el apartado de Fórmulas Matemáticas.

En el momento de codificación no se tuvo en consideración que los fenómenos estadísticos a cuatro tipos de datos numéricos: permanentes, temporales, cíclicos y eventuales. Cometiéndose así un grave error en la comparación de datos eventuales (datos recolectados en tiempo de video) con los datos de recolectados según Rodríguez [5] en los mapas temáticos que permiten verificar el comportamiento vehicular en días normales (datos permanentes). Hasta el momento de presentación no se contó la suerte con datos recolectados para fenómenos eventuales, así que para la generación de diagramas se ingresaron datos obtenidos en la fase de prueba del software. Cometiéndose así errores estadísticos a modelos lineales como estos, pero poniendo a prueba la aplicación.

Cabe recalcar que, a pesar de ser propuesta como una aplicación móvil, el sistema luego de la fase de análisis fue desarrollado como una aplicación cliente servidor. Esta elección (literal D & E) se debe a que el sistema como tal se debe dividir en varias partes. Teniendo así para completar el sistema completo pensado como una combinación de aplicación de escritorio, aplicación cliente-servidor, la debida conexión a un gestor de base de datos para que así se conecte con dispositivos móviles o web. El desarrollo hasta el momento de entrega fue el de la aplicación de escritorio con la debida aplicación cliente-servidor. La elección del desarrollo teniendo en cuenta cliente – servidor se debe a que como menciona Moreno-Torres [6], a diferencia de las aplicaciones web, las aplicaciones cliente-servidor permite una conexión mucho más rápida. Esta eficiencia en tiempo posiciona a la inmediatez de comunicación como prioridad en el desarrollo y en el proceso de producción. Esta priorización se debe a que, al utilizar video como parte primordial en el software, es mucho más eficiente que este se traslade en una red local, antes que en una conexión a internet (ya que tiene que comunicarse con la red, el servidor, entre otros). Esta ventaja de comunicación solo de ida y no de ida y vuelta como se plantea en la aplicación web generan un conocimiento más inmediato entre los actores.

Para el literal F, se hizo uso del api de Google Maps para acceder a los datos recolectados por dicha empresa, teniéndose así generación de Mapas Estáticos, Dinámicos, acceso a fotos de StreetView y los algoritmos desarrollados para saber las rutas más cortas entre distancias, además de lugares tales como restaurantes, gimnasios, universidades, museos, bibliotecas, parques entre otros. Todas estas opciones embebidas en una interfaz de Usuario de aplicación de escritorio.

Concluida la fase de generación de mapas, se hizo uso del api de Open Weather Maps para el cumplimiento del literal G. Recalcando que esta es de código abierto, que se apoya en el crowdsourcing, a pesar de ser una herramienta de una empresa privada que adquirió las patentes a los desarrolladores originales.

4. EJEMPLO PRACTICO DE CONTEO DE VEHICULOS

El día 12 de abril del 2017 se inició la recolección de videos que permitan el testeo del software, tomándose esta información por video en el Complejo Deportivo “Totoracocha”, sede de una feria por las Fiestas de Cuenca. Este lugar evidenciaba un incremento al flujo vehicular permanente. Convirtiéndose así en un lugar ideal para el testeo del software. Se tomaron videos de los puntos señalados en la figura 5, la elección de los lugares fue el resultado del análisis previamente con los datos especificados según Cal Mayor [3][4]:

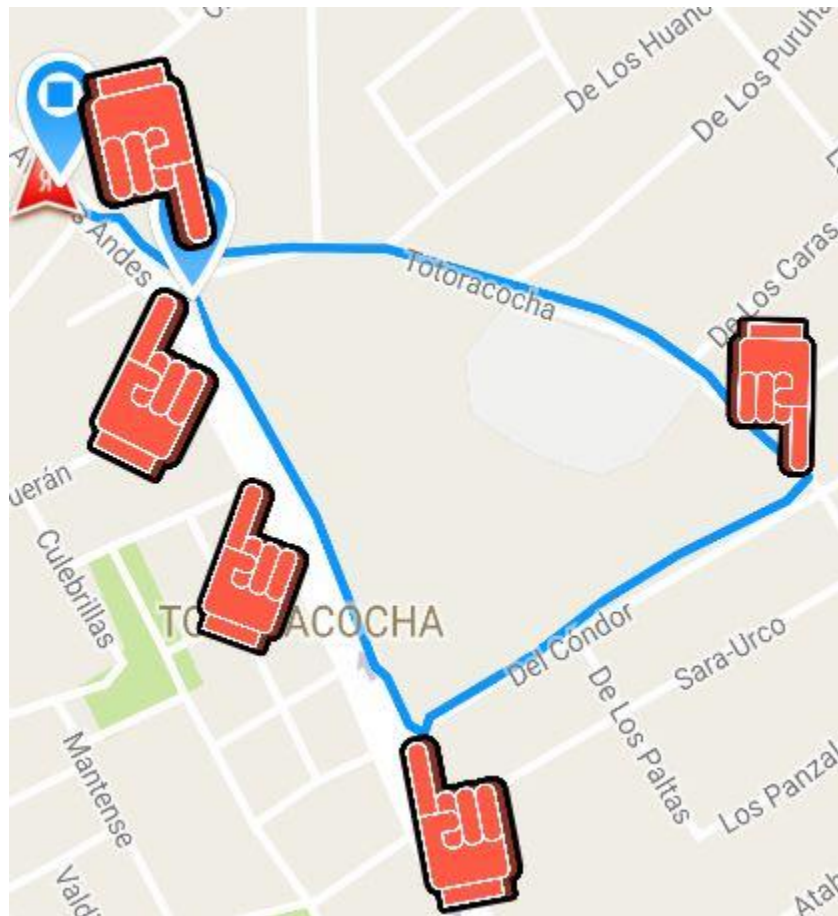


FIGURA 5: Elección de Puntos en un evento para la recolección de videos.

Como paso subsecuente, se realiza el análisis del video (Figura 6, 7, 8, 9, 10):

Figura6 – 10: Conteo de Vehículos.

FIGURA 6

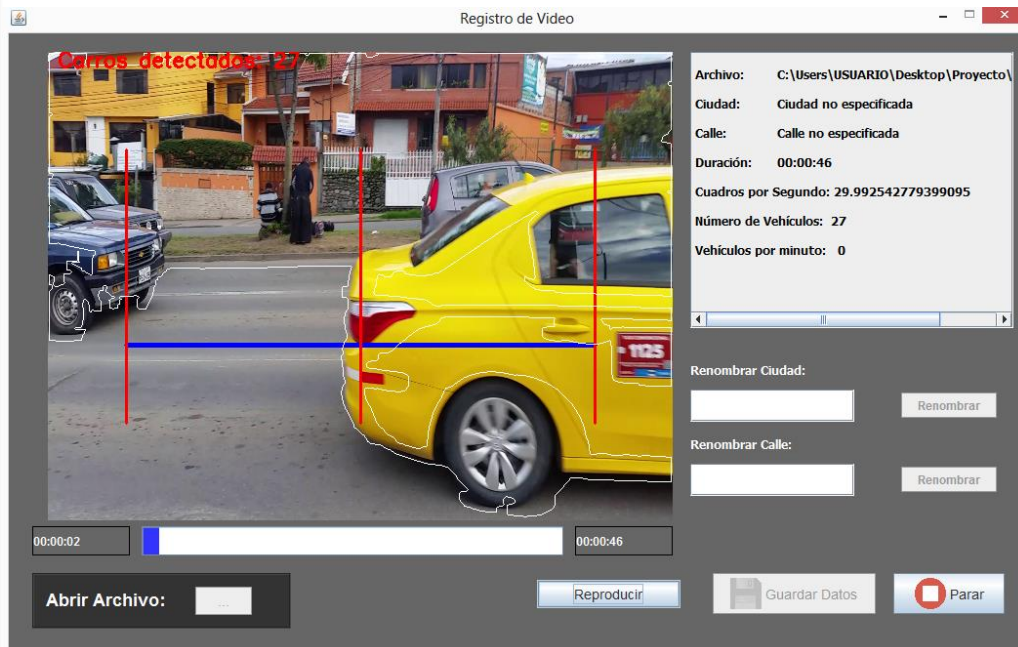


FIGURA 7

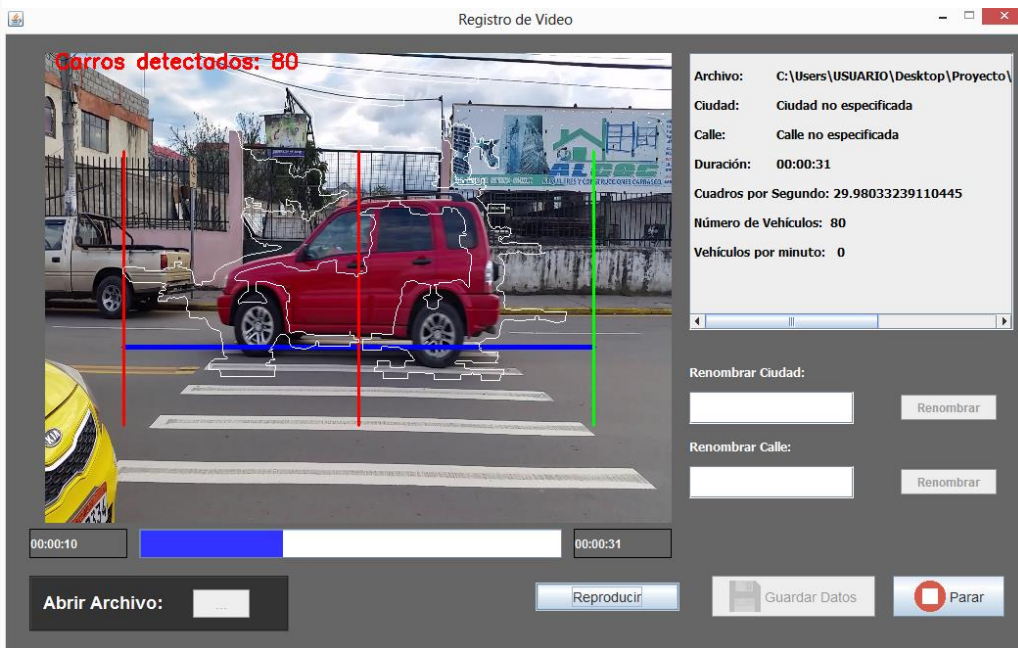


FIGURA 8

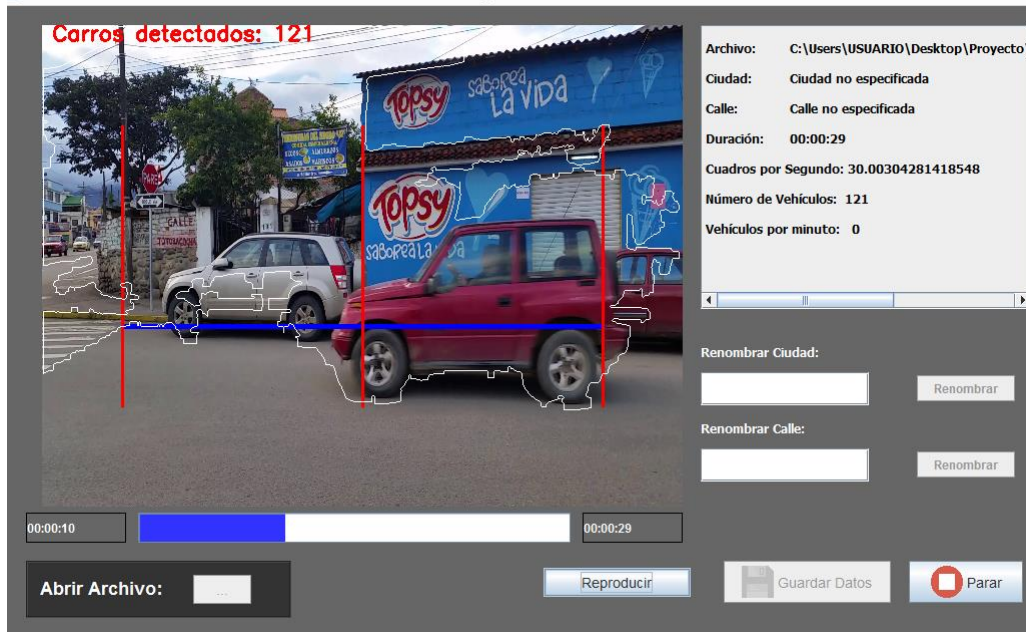


FIGURA 9

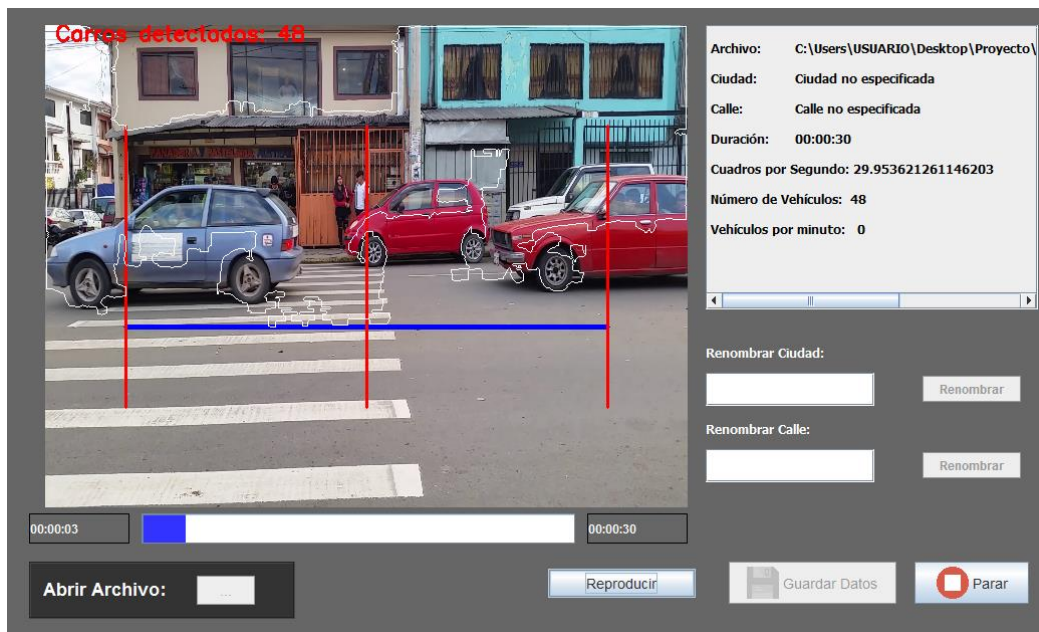
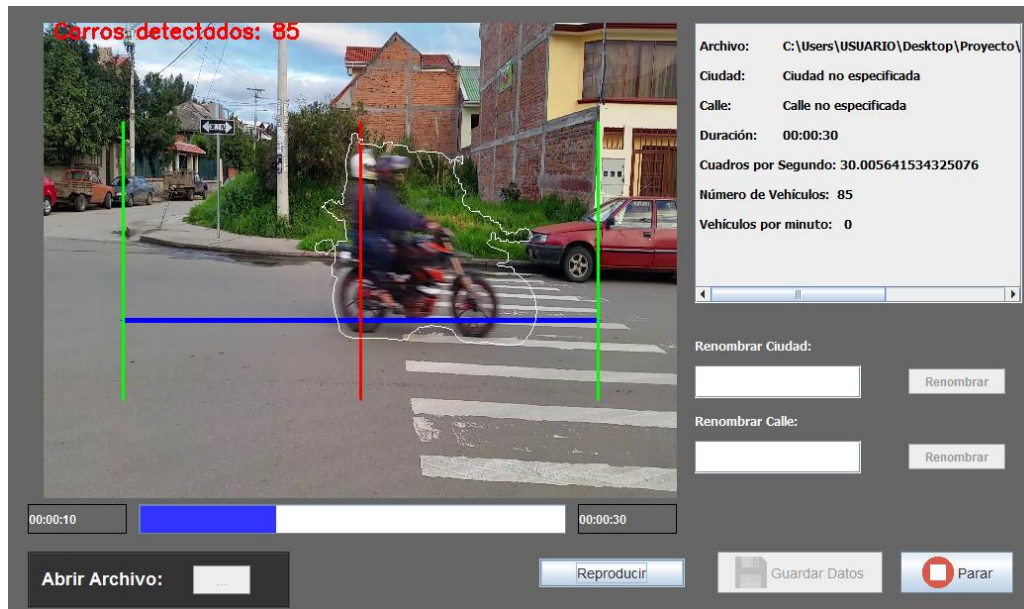


FIGURA 10



Estos datos son procesados para encontrar los puntos de congestión, la formulación encontrada se encontrará en el anexo Formulación.

Obtenido los resultados se crean diagramas con JFreeChart, debido a que se analiza en un circuito cerrado (las calles se conectan entre si todas, sin dejar un lado sin conectar, si se llega a dar el error de dejar un circuito abierto, los errores estadísticos se multiplicarían exponencialmente, por los puntos de desfase de datos). Siendo así que los datos se publican según el número de calles, por defecto 4 calles (Figura 11):

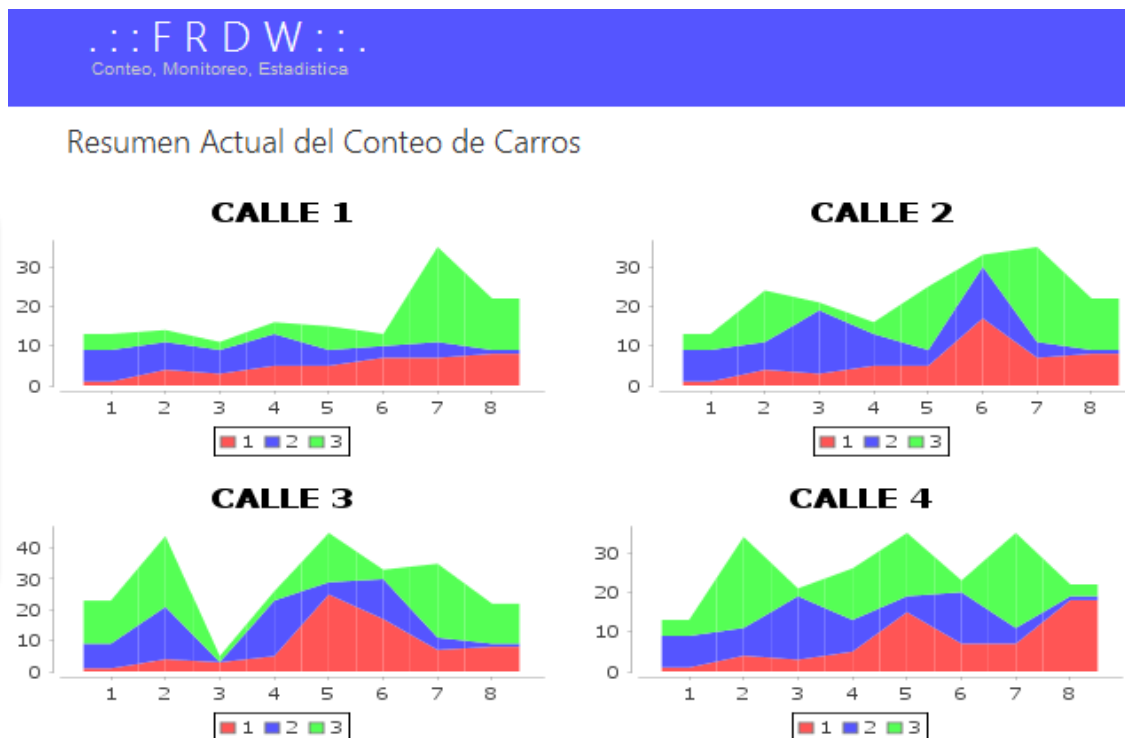
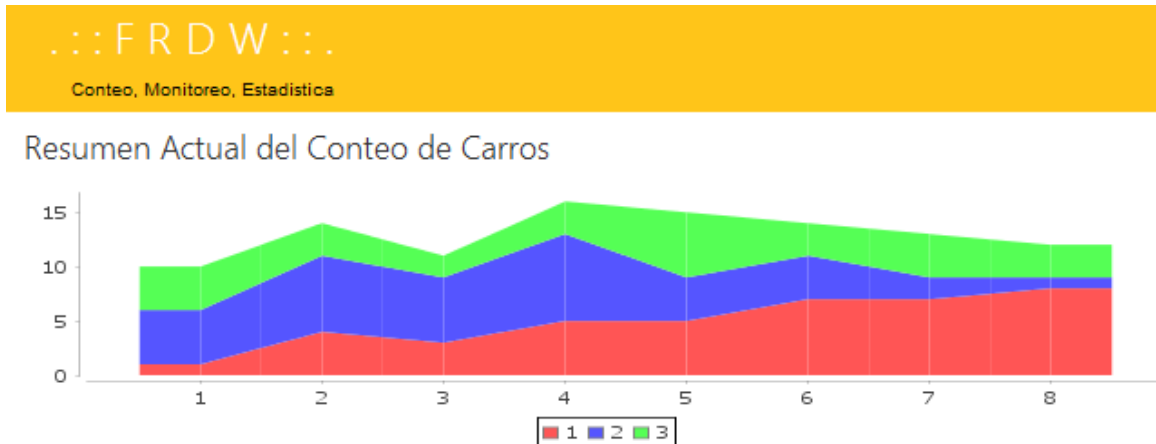


FIGURA 11:
Estadística
Administrador

A esta pantalla solo tiene acceso el administrador, el usuario (taxista y usuario final) en conjunto con el empresario (compañía de taxi y de eventos) tienen acceso a un resumen de las gráficas (FIGURA 12):



Como adicional de la aplicación, se hizo uso del api de google Maps para la generación de mapas estáticos en la aplicación, y la conexión con la página web de google Maps, para el uso de mapas dinámicos, son varias las funciones implementadas. Una de ellas es la búsqueda de la latitud y longitud de cierto lugar, la figura 13, demuestra esta utilidad:

FIGURA 13:
Búsqueda
Coordenadas

Administrador

Propiedades Cod. geo. Cod. geo. inver. StreetView Mapa estático Ruta Places Peticiones

Dirección
Complejo de Totoracocha

Buscar

ok

Latitud
-2.8905518

Longitud
-78.9758571

Dirección encontrada
Cuenca, Ecuador

Mostrar en mapa

Código postal
No data

Elevación (m)
2506.6811523

Resolución (m)
152.7032318

Así como el proceso inverso, dado latitud y longitud encontrar la especificación del lugar (Figura 14):

Administrador

Propiedades Cod. geo. Cod. geo. inver. StreetView Mapa estático Ruta Places Peticiónes

atitud
-2.9008206

ongitud
-79.0102536

Buscar

Dirección encontrada

Remigio Romero 555, Cuenca, Ecuador

IK

Remigio Romero 555, Cuenca, Ecuador
Sucre, Cuenca, Ecuador
Cuenca, Ecuador
Azuay, Ecuador
Ecuador

FIGURA 14:
Búsqueda
Inversa de
Coordenadas

Así como el acceso a la base de datos de fotos de StreetView de Google Maps (Figura 15):

Administrador

Propiedades Cod. geo. Cod. geo. inver. StreetView Mapa estático Ruta Places Peticiónes

Dirección
Complejo Totoracocha

Horizontal 360 Zoom

Buscar

Google

FIGURA 15:
StreetView

La figura 16, demuestra el mapa estático, dado un lugar de búsqueda, en este apartado cabe recalcar que se puede acceder a distintos tipos de mapas (Vías, Satelitales, Híbridos y de Terreno) (Figuras 16, 17, 18, 19):

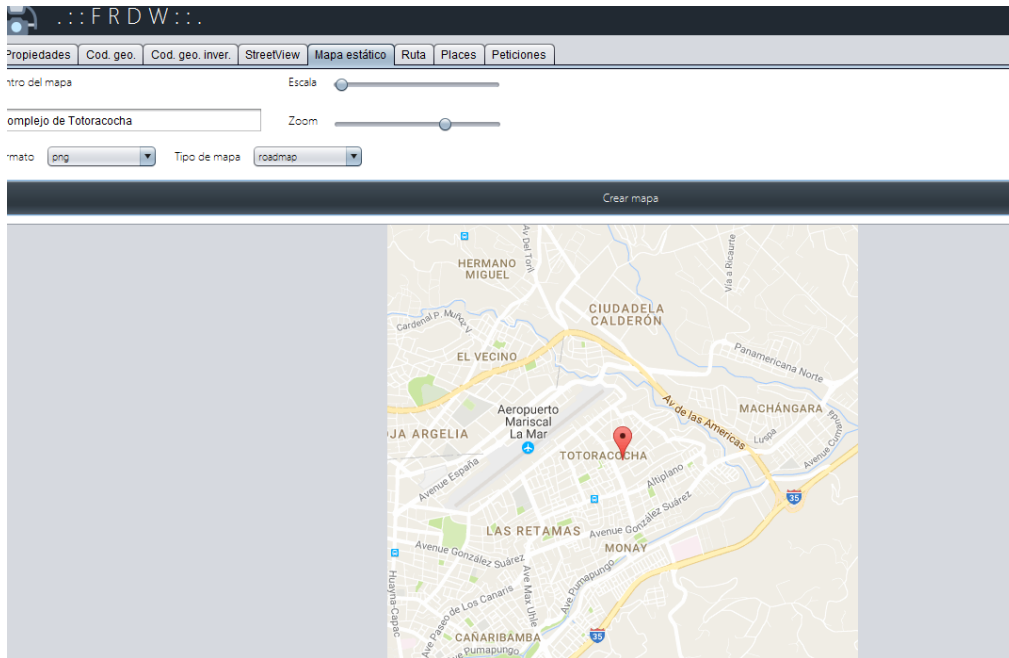


FIGURA 16:
Mapa de Vías

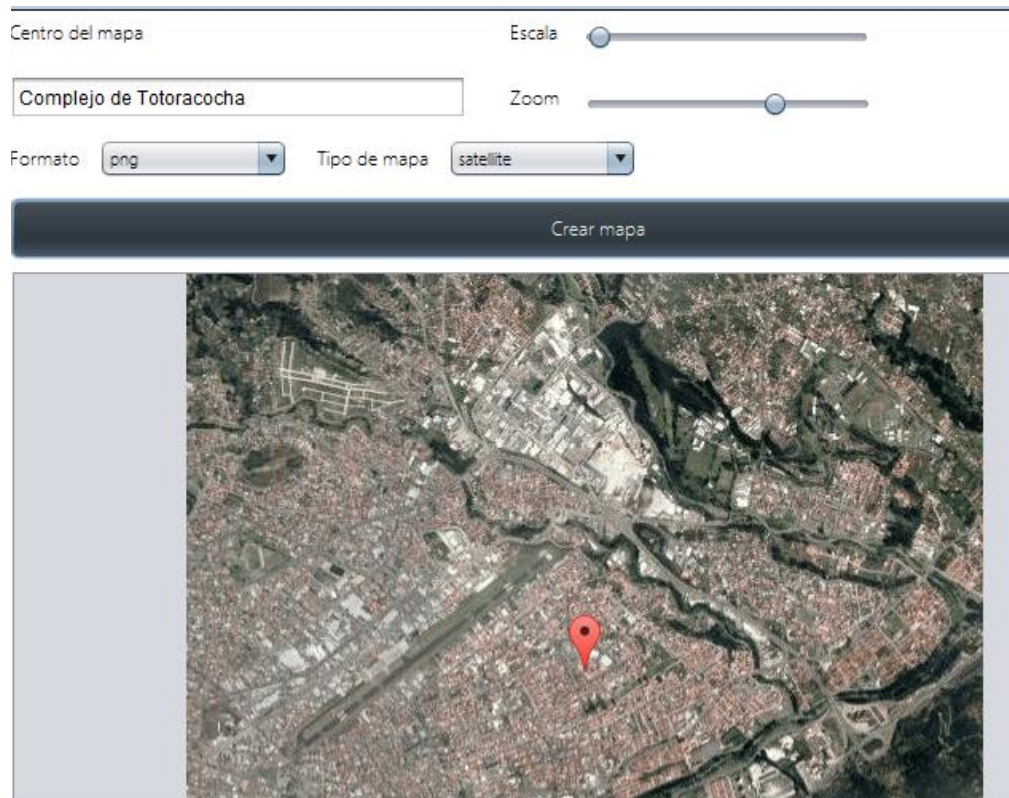


FIGURA 17:
Mapa
Satelital

FIGURA 18:

Mapa
Hibrido

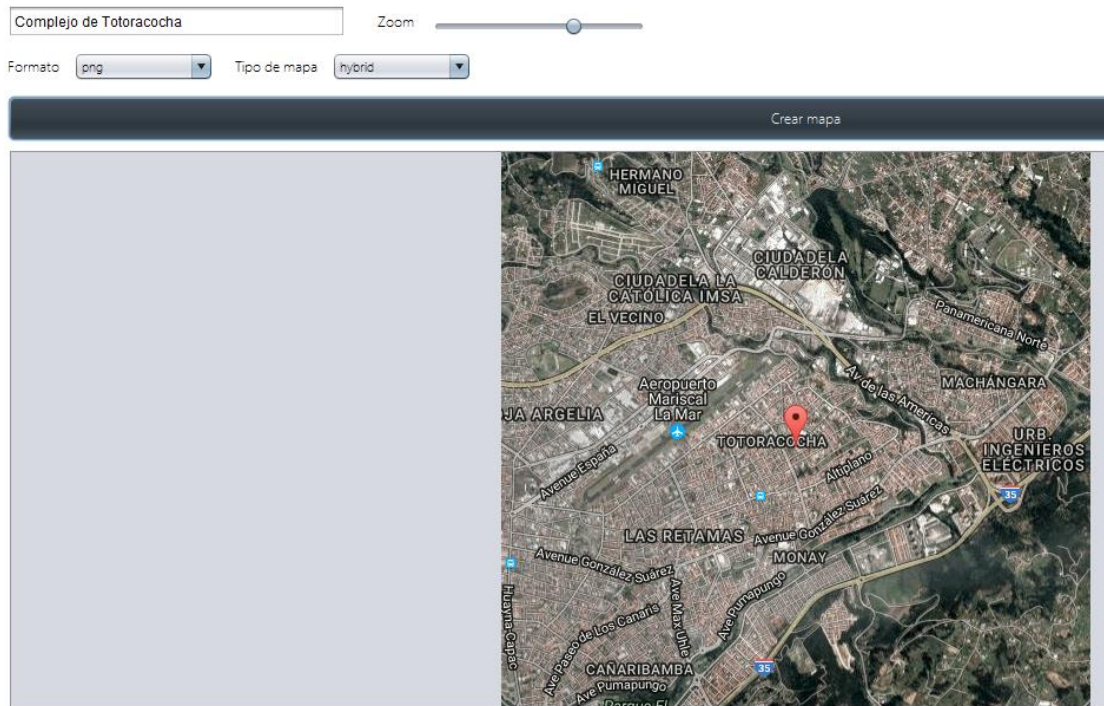
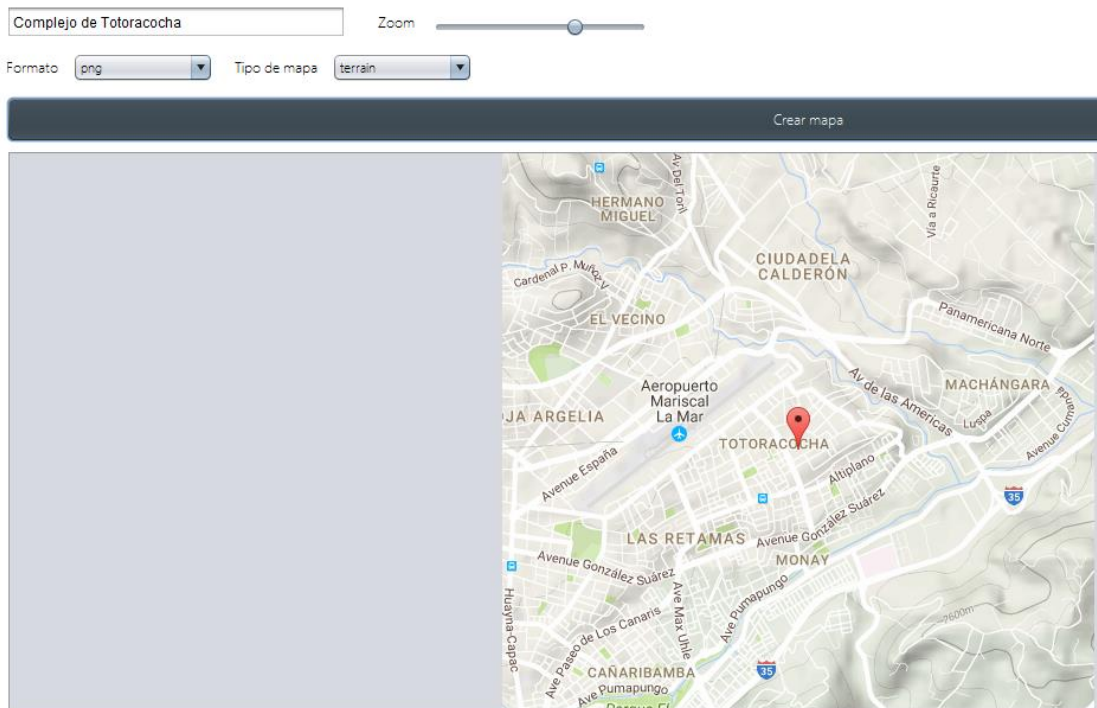


FIGURA 19:

Mapa de
Terreno



Estos mapas pueden ser generados en distintos tipos formatos de imagen (png, png_baseline, jpg, jpeg, jpeg_base_lines).

En la figura 20 se evidencia las rutas que un usuario puede pedir para llegar a un lugar, desde un lugar determinado, con o sin restricciones de vía (peajes, atracones fuertes, accidentes) y ya se en automóvil, caminando o en bicicleta:

Propiedades Cod. geo. Cod. geo. inver. Streetview Mapa estático Ruta Plases Peticiones

Dirección origen
Cuenca, Complejo de Totoracocho

Dirección destino
Cuenca, Universidad de Cuenca

Restricciones carretera Tipo transporte

☒ Parada intermedia Cuenca, Parque Calderon

OK

Calcular

Tiempo total (horas) 0.366 Distancia total (km) 5.951

Datos de mapas ©2017 Google Pde Córdova

Duración tramo	Distancia tramo	Indicaciones	Latitud	Longitud
1 min	0,1 km	Dirígete hacia el suroeste por Del Cóndor	-2.8910192	-78.9755734
1 min	0,2 km	Gira a la izquierda.	-2.8915496	-78.9764472
1 min	0,5 km	Gira a la derecha	-2.8932465	-78.9757048
1 min	0,4 km	Gira a la izquierda.	-2.8946597	-78.9800123
1 min	10 m	Continúa recto	-2.8959287	-78.9832633
1 min	0,4 km	Gira a la izquierda.	-2.8959648	-78.9833456
1 min	0,1 km	En la rotonda, toma la segunda salida	-2.8991399	-78.9845622
1 min	0,5 km	Gira ligeramente a la derecha	-2.9001697	-78.9846225
1 min	0,2 km	Gira a la derecha hacia Juan José Flores	-2.9029522	-78.9881726
1 min	0,1 km	Gira a la izquierda.	-2.9019757	-78.9891218
2 min	0,8 km	Gira ligeramente a la derecha en Calle Juan de Velasco/Juan de Velasco	-2.9026082	-78.9899809
5 min	1,1 km	Continúa por Pde Córdova.	-2.9009013	-78.9967705
1 min	0,1 km	Gira a la derecha	-2.8985097	-79.0051132
1 min	0,1 km	Gira a la derecha El destino está a la izquierda.	-2.8975365	-79.0059450
1 min	0,2 km	Dirígete hacia el este	-2.8979126	-79.0046390
1 min	0,1 km	Gira a la derecha en la 2ª bocacalle en dirección a Pde Córdova	-2.8982760	-79.0030904
1 min	0,2 km	Gira a la derecha en la 1ª bocacalle hacia Pde Córdova	-2.8992577	-79.0032921
2 min	0,4 km	Gira a la izquierda en la 2ª bocacalle en dirección a Av 12 de Abril	-2.8987604	-79.0051682

FIGURA 20:
Rutas

Concluyendo con el tema de los mapas, se muestra en una tabla, los datos de las peticiones realizadas, ya sean pedido de mapas, rutas, lugar a encontrar entre otros. (Figura 21):

Propiedades	Cod. geo.	Cod. geo. inver.	Streetview	Mapa estático	Ruta	Plases	Peticiones
Mostrar peticiones							
Número	Hora	Status	URL	Información	Excepción		
1	Tue May 23 23:19:07 COT 2017	OK	http://maps.google.com/maps/api/ge...	Geocoding request	No exception		
2	Tue May 23 23:19:08 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Elevation request	No exception		
3	Tue May 23 23:19:25 COT 2017	OK	http://maps.google.com/maps/api/ge...	Geocoding request	No exception		
4	Tue May 23 23:19:26 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Elevation request	No exception		
5	Tue May 23 23:21:58 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Streetview request	No exception		
6	Tue May 23 23:22:05 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Streetview request	No exception		
7	Tue May 23 23:22:09 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Streetview request	No exception		
8	Tue May 23 23:22:13 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Streetview request	No exception		
9	Tue May 23 23:23:52 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
10	Tue May 23 23:26:13 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
11	Tue May 23 23:26:38 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
12	Tue May 23 23:26:58 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
13	Tue May 23 23:31:32 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
14	Tue May 23 23:31:37 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
15	Tue May 23 23:31:47 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
16	Tue May 23 23:31:49 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
17	Tue May 23 23:31:50 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
18	Tue May 23 23:31:51 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
19	Tue May 23 23:32:02 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Static maps request	No exception		
20	Tue May 23 23:32:44 COT 2017	OK	http://maps.googleapis.com/maps/ap...	Route request	No exception		

FIGURA 21:
Peticiones

El estado meteorológico se pudo controlar, con el uso de la API de Open Weather Street, de código abierto, pero de propiedad de Yahoo!. Para el uso de este, al igual que el api de google, se debe hacer una solicitud de uso como desarrollador o developer, obtenida la “key” se ingresa con las debidas sentencias para poder acceder a los datos de las ciudades requeridas. (Figura 22)

FIGURA 22:

Estado
Climático



En la etapa de implementación de sockets y tareas, para la comunicación cliente-servidor, para la parte de mandar boletines, se palpo el correcto funcionamiento como una unidad, pasando la etapa de verificación de unidad, pero al ser implementado en el proyecto, en conjunto con los demás componentes ya analizados, se evidencio la falla en su funcionamiento. Investigando en diversos foros de Programadores, y demás bibliografía se encontró que al hacer uso de la programación dirigida a eventos (GUI), en conjunto con los hilos y sockets, se debe controlar distintos parámetros, como los focos de las acciones que se ejecutan. Hasta el momento de entrega del proyecto no se pudo validar y verificar en conjunto con los demás componentes del proyecto, así que se expuso el funcionamiento como unidad. La figura 23 muestra su funcionamiento:

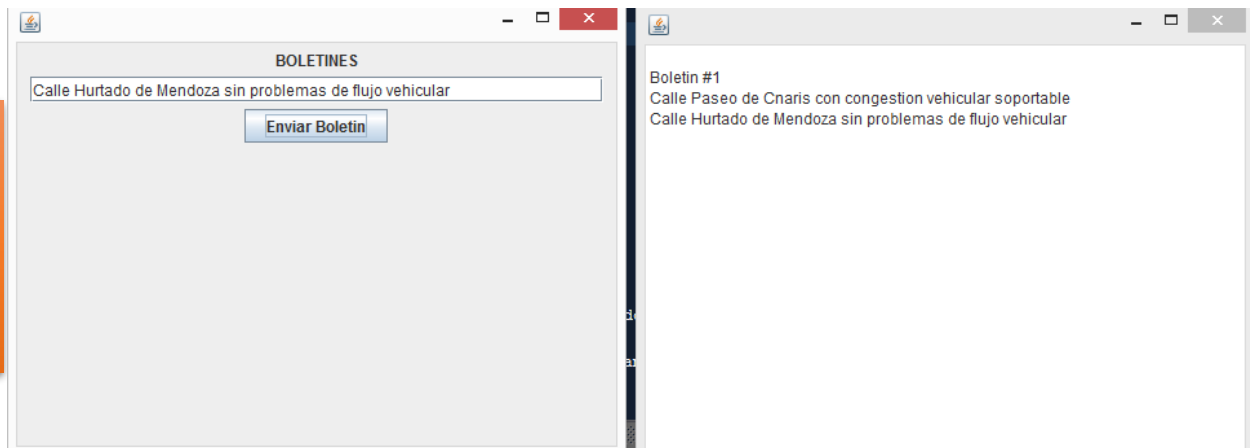


FIGURA 23:

Sockets &
Hilo

6. FORMULACION

Tasa de flujo o flujo: La tasa de flujo es pues el número de vehículos N que pasan durante un intervalo de tiempo específico T a una hora, expresada en veh/min o veh/seg

$$q = N/T$$

Densidad o concentración: Es el numero N de vehículos que ocupan una longitud específica, d, de una vialidad en un momento dado. Generalmente se expresa en vehículos por kilómetros, ya sea referido a un carril o a todos los carriles de una calzada.

$$K = N/d$$

Espaciamiento promedio: Es el promedio de todos los espaciamentos simples, Si, existentes entre los diversos vehículos que circulan por una vialidad.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} S_i}{N-1}$$

Donde:

S: espaciamiento promedio (m/veh)

N: numero de vehículos (veh)

N-1: numero de espaciamentos (veh)

S: espaciamiento simple entre el vehículo

El espaciamiento promedio S (m/veh) son las unidades inversas a la densidad K (veh/m):

$$S = 1/k$$

Modelo lineal para el análisis del comportamiento del flujo vehicular: Relaciona la velocidad y la densidad, Utilizando un conjunto de datos (k, v), para diferentes condiciones del tránsito, propuso una relación lineal entre la velocidad v y la densidad k, que mediante el ajuste por el método de los mínimos cuadrados.

$$\bar{V}_e = V_l - \left[\frac{V_l}{K_c} \right] K$$

Donde:

\bar{V}_e = velocidad media espacial (km/h)

K = densidad (veh/km/carril)

V_l = velocidad media espacial a flujo libre (km/h).

K_c = densidad de congestionamiento (veh/km/carril)

Relacion flujo q y densidad k:

$$q = v_l k - \left[\frac{v_l}{K_c} \right] k^2$$

Todas estas fórmulas se obtuvieron de la publicación Análisis de Flujo Vehicular [4].

GRAFICOS.

7.1 FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1: Base de Datos del Parque Automotor de la ciudad de Cuenca Año 2011.

BASE DE DATOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE CUENCA AÑO 2011 SEGÚN RTV ORGANISMO QUE FORMA PARTE DE LA EMOV - EP											
MES	DÍGITO										TOTAL GENERAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ENERO	496	728	492	476	444	502	451	464	462	461	4.976
FEBRERO	512	3510	822	523	476	465	469	499	474	515	8.265
MARZO	367	625	4677	951	534	462	405	360	354	331	9.066
ABRIL	373	424	365	4310	926	529	469	419	437	426	8.678
MAYO	494	454	381	428	4092	1021	612	513	490	480	8.965
JUNIO	603	522	453	428	483	3905	1101	712	620	612	9.439
JULIO	371	301	169	177	214	298	3374	1179	534	455	7.072
AGOSTO	598	382	252	291	316	339	374	3127	1274	677	7.650
SEPTIEMBRE	455	291	225	203	226	275	270	300	2592	1001	5.838
OCTUBRE	893	261	259	297	248	269	251	300	346	1776	4.900
NOVIEMBRE	1006	472	439	402	361	425	432	411	514	513	4.975
DICIEMBRE	396	471	583	483	474	426	397	422	260	399	4.311
TOTAL GENERAL	6.564	8.441	9.117	8.969	8.794	8.936	8.605	8.706	8.357	7.646	84.135

Tabla 2.7: Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca año 2011.

Fuente EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 5 de enero de 2012.

Tabla 2: Parque Automotor de la Provincia del Azuay perteneciente al año 2009

PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY - AÑO BASE 2009			
TIPO DE VEHÍCULO		NÚMERO DE UNIDADES	PORCENTAJE %
Gasolina	AUTOMOVILES	41.035	37,31
	CAMIONETAS Y FURGONETAS	23.033	20,94
	JEEPS	19.731	17,94
	TAXIS	3.594	3,27
	PESADOS (BUSES, VOLQUETAS, CAMIONES Y TANQUEROS)	20	0,02
	MOTOCICLETAS	11.679	10,62
Diesel	AUTOMOVILES	56	0,05
	JEEPS	289	0,26
	CAMIONETAS Y FURGONETAS	2.000	1,82
	BUSES	988	0,90
	PESADOS (CAMIONES, VOLQUETAS, TRAILERS Y TANQUEROS)	7.557	6,87
TOTALES		109.982	100,00

Tabla 2.8: Parque automotor de la provincia del Azuay – año base 2009.

Fuente EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

Figura 1: Actores

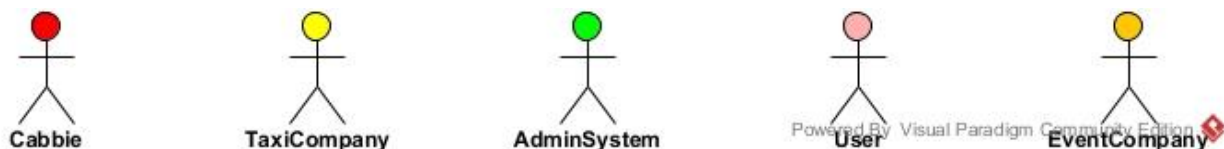


Figura 2: Actores Finales



Figura 3:

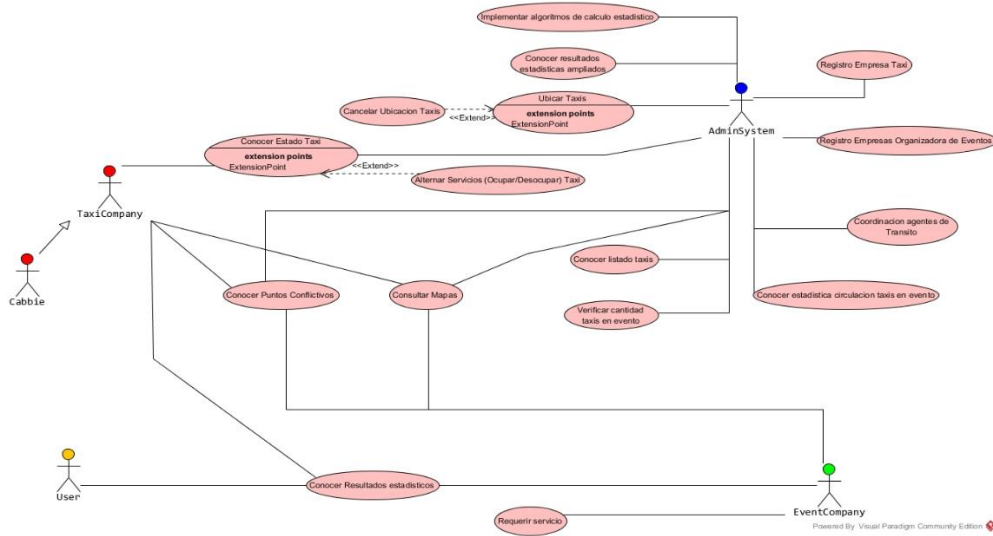
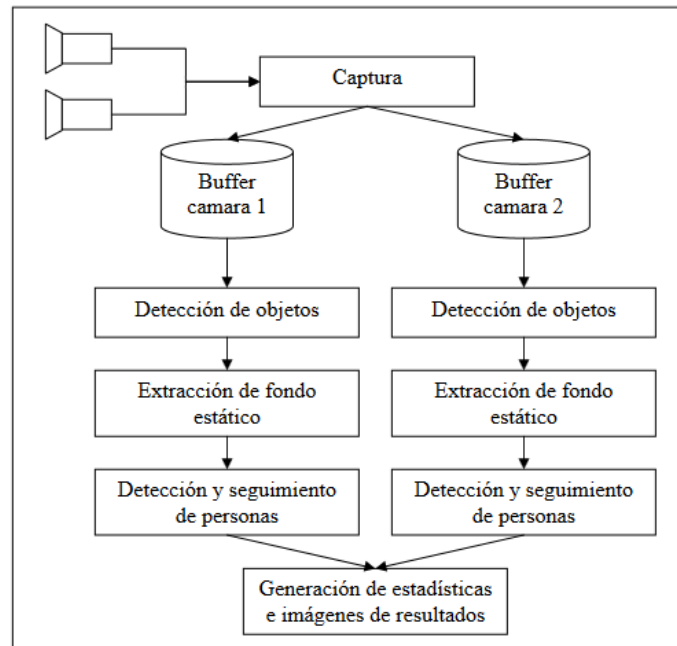


Figura 4:



SECCIÓN FINAL

8.1 MATERIALES & MÉTODOS

Las herramientas utilizadas para el análisis y desarrollo del software de monitoreo para el tráfico vehicular en la ciudad de Cuenca, fueron variadas. Entre las cuales:

Netbeans IDE 8.0.1

Mapas y Clima:

API GOOGLE MAPS

API OPEN WEATHER STREET

Interfaces Graficas:

Java Swing

Java FX

Absolute Layout

Estadística:

JFreeChart

JSoup

Análisis de Video:

Open CV

Diagramación:

Visual Paradigm

StarUML

Iconos:

Icons8

Estática de la Interfaz:

JCPicker

9 CONCLUSIÓN

Concluyo así que a pesar de ser grande y un poco ambicioso el proyecto se pudo cumplir con gran parte de los objetivos, tal y como fueron planteados. El análisis teórico para el procesamiento de los datos obtenidos por el procesador de videos, fue extenso y hecho de manera independiente, sin mayor tutoría, así que se pudo haber cometido errores con la toma de datos, o la aplicación de fórmulas, es por eso que pido al lector discernimiento y paciencia en la lectura del documento y de las líneas de código del proyecto.

Como recomendación puedo aconsejar el asesoramiento previo al desarrollo, por parte de personas con mayor entendimiento o experiencia en el campo, o personas que recomienden distintos enfoques al proyecto y enriquezcan su valor.

LINK DEL PROYECTO EN GITHUB:

<https://github.com/FreddyAbadFreddWard/ProyectoInterciclo-Programacion-3.git>

10 BIBLIOGRAFIA

- [1] El Telégrafo. “Parque Automotor de la ciudad de Cuenca”. (2013) Disponible en: <Http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-sur/1/diez-mil-carros-entran-cada-ano-al-parque-automotor-de-cuenca>
- [2] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. “Ecuador en Cifras, Censo Poblacional 2010” (2011) Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- [3] R. Cal y Mayor y J. Cárdenas. “*Ingeniería de Transito*” México D.F., México. Universidad del Valle. 1994
- [4] S. J. Navarro Hudiel. Madison Teachers Inc. “Análisis de Flujo Vehicular” (2008) Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf>
- [5] J. L. Rodríguez Sinchi. Cuenca, Azuay, Ecuador. Universidad de Cuenca. (2012) “Mapas Temáticos de la Velocidad del Trafico en las vías de la ciudad de Cuenca con aplicación del Sistema de Información Geográfica ARC-GIS”
- [6] Gestión Documental para Gente. F. Moreno Torres. “Cliente Servidor vs Aplicaciones Web” (2010) Disponible en : <https://gestiondocumentalparagentenormal.com/2010/01/06/cliente-servidor-vs-aplicaciones-web/>
- [7] J. A. Palacios Aguilera, J. S. Vinueza Granda. Cuenca, Azuay, Ecuador. Universidad del Azuay “Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de restricción de flujo vehicular en la ciudad de cuenca” (2012) Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/1443/1/09611.pdf>

TUTORIALES Y PAGINAS VARIAS USADAS EN EL PROYECTO

INGRESAR GOOOGLE MAPS EN DOC HTMLS QUE PREGUNTA LA LOCALIZACION Y PRESENTA MARKETS:

- 10 https://www.youtube.com/watch?v=WBQ8RaIZn_M&list=PLrtk2b5KQ79bpfQ8o2Ddt67zihtB6HHzw

EXPLICACION DE APP CLIENTE SERVIDOR Y APP WEB:

- 11 <https://www.youtube.com/watch?v=RYURRbNCxhk>

EXPLICACION CONECCION MAPAS ESTATICOS Y DINAMICOS

- 12 <http://algoimagen.blogspot.com.es/2013/10/java-api-google-maps-para-java.html>
- 13 <https://www.youtube.com/watch?v=G306PbjhC-g>
- 14 <https://www.youtube.com/watch?v=NbB3bnYQ2gc>

MAPAS EN APP DE ESCRITORIO

TUTORIAL Hola mundo con Maps

15 <https://dzone.com/articles/google-maps-java-swing>

JXBROWSER

16 https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=search&rurl=translate.google.com.ec&sl=en&sp=nmt4&u=https://www.teamdev.com/jxbrowser&usg=ALkJrhgsAAvPrQ_ZvmPjWf69xvkWQ-NtDA

SWING

17 https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=search&rurl=translate.google.com.ec&sl=en&sp=nmt4&u=https://jxbrowser.support.teamdev.com/support/solutions/articles/9000012864-quick-start-guide-for-swing-developers&usg=ALkJrhi3_jjQTmCQT4zf5YciMWKL8o4QGw

DESCARGA DE .JAR LIBRERIAS / PLUGINS

- 18 <http://www.java2s.com/>
- 19 https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=search&rurl=translate.google.com&sl=en&sp=nmt4&u=http://stackoverflow.com/questions/12461730/find-weather-using-java&usg=ALkJrhhdR7sIoacuhFSr_B_Y2jkwCWh6tQ
- 20 <https://github.com/fedy2/yahoo-weather-java-api/blob/master/README.md>
- 21 <https://desarrolloweb.com/articulos/llamando-api-weatherbug.html>
- 22 <https://app.desarrolloweb.com/>
- 23 <http://vida.danguer.com/2008/09/27/ejemplo-de-api-de-yahoo-weather/>
- 24 <https://weather.com/weather>
- 25 <https://desarrolloweb.com/articulos/presentacion-api-weatherbug.html>
- 26 <https://desarrolloweb.com/articulos/llamando-api-weatherbug.html>
- 27 <http://woeid.rosselliot.co.nz/lookup/new%20york>
- 28 <https://bitbucket.org/javahit/openweathermap.org-library/src/0e44827b8b61?at=master>
- 29 <https://www.youtube.com/watch?v=iudHLsdOfes&feature=youtu.be>
- 30 <https://github.com/akapribot/OWM-JAPIS>
- 31 <http://search.maven.org/#search%7Cga%7C1%7COWM-japis>
- 32 <https://www.igorkromin.net/index.php/2017/01/01/a-simple-openweathermap-example-in-java/>
- 33 https://home.openweathermap.org/api_keys

API OPEN WEATHER STREET:

- 34 https://www.youtube.com/watch?v=Jf663_tSHw8&list=PLbP-b3gf8hAU3XCmopgUer4Al5zTFWJV0
- 35 <https://www.youtube.com/watch?v=G306PbjhC-g>
- 36 <http://www.comolohago.cl/como-utilizar-la-api-de-google-maps/>
- 37 <https://desarrolloweb.com/manuales/desarrollo-con-api-de-google-maps.html>

38 <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/get-api-key?hl=es-419>