

DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA ESCUELA DE INFORMÁTICA

Modelo de Sistema Experto para la Detección y Notificación Automática de Infracciones de Tránsito en la Ciudad de Santo Domingo

Sustentada por:

Ignacio Castillo Blanco	2011-2329
Ángel Hidalgo Ramírez	2009-2462
Josué Maccin Forvil	2005-1746

Asesor:

Ing. Santo Navarro

Monografía para optar por el título de: Ingeniero en Sistemas de Computación Ingeniero en Sistemas de Información

Santo Domingo, República Dominicana Abril, 2018

INDICE

DEDICATORIAAGRADECIMIENTO	.IV .IX
CAPITULO I ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES	
 1.1 Mortalidad de Accidentes de tránsito en la región de las Américas y Repúbl Dominicana	2 3 5 10 12 15 17 18 19
2.1 Cámaras de video vigilancia	28 31 35 38 41 43 43 46 46 48

2.6 Sistemas basados en la Nube	54 56 57 58 59 52
Resumen	64
CAPITULO III ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	
3.1 Metodología de trabajo	65 69
automática de infracciones de tránsito. 3.2 Análisis y diseño del sistema. 3.2.1 Descripción de los subsistemas	71 72 73
3.2.2 Actores del sistema	79 82
3.3 Seguridad del Sistema 3.3.1 AWS WAF 3.3.2 Control de acceso e identidad	85 86
3.4.1 Hardware	88 91
3.4.3 Framework	93 95
Resumen	99
CONCLUSIONES	ΧIV

INDICE DE FIGURAS

Capítulo 1
Figura 1.1 Tasa calculada de mortalidad causada por el tránsito (Por 100,000
Habitantes) en la región de las Américas por país
Figura 1.2 Tendencia de muertes por accidente de tránsito período: enero
septiembre 2016-2017
Figura 1.3 Tendencia de muertes por accidente de tránsito período: enero
septiembre 2016-2017
Figura 1.4 Muertes por accidente de tránsito según tipo de accidentes período
Enero-Septiembre 2016-2017
Figure 1.5 Dependencias regionales DIGESETT 2017
Figure 1.6 Logros y medidas implementadas DIGESETT 2017
Figura 1.7 Proceso de aplicación de infracciones de tránsito DIGESETT 13 Figura 1.8 Pagos y descargo de Multas de tránsito en República Dominicana 14
Figura 1.9 Campaña Publicitaria INTRANT como parte de la Comisiór
Presidencial
Figura 1.10 Intercesiones y Avenidas con mayor levantamiento de actas de
Infracciones de tránsito en el Distrito Nacional
Figura 1.11 DragonEye handheld Lidar19
Figura 1.12 Funcionamiento Tecnología Lidar20
Figura 1.13 Poliscan Speed and red Light Movil2
Figura 1.14 Poliscam Red light: monitorización en doble sentidos de circulación
con independencia del ángulo de intersección22
Capítulo 2
Figura 2.1 Gatso Red Light cámara
Figura 2.2 Objetivos de captura de las cámaras
Figure 2.3 Modelo de sistema CCTV
Figure 2.4 Sistema ANPR
Figura 2.5 Procedimientos 2, 3 y 4: Normalización del brillo de la matrícula y división de caracteres para el OCR
Figura 2.6 Modelo de funcionamiento de semáforos inteligentes
Figura 2.7 Tecnología LIDAR para la gestión del tráfico
Figura 2.8 Aplicaciones y gestión del tráfico LIDAR
Figura 2. 9 Sensor de tráfico Leddar d-tec
Figura 2.10 Etapas de la red neuronal artificial
Figura 2.11 Antena Omnidireccional
Figura 2.12 Punto de Acceso para Cámara de video vigilancia IP
Figura 2.13 Modo de funcionamiento Ad-Hoc52
Figura 2.14 Tipos y servicios de Computación en la Nube 53
Figura 2.15 Modelos de servicio de Computación en la Nube 55
Figura 2.16 Objetivos de acercamiento de la computación en la nube

Figura 2.17 Retos de seguridad de la computación en la nube	58
Figura 2.18 Interacción de estándares y protocolos en los Servicios Web	62
Figura 2.19 Estructura de Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)	62
Figura 2.20 Diagrama Conceptual Componentes Sistema de Deteccio	ón y
Notificación de Infracciones de Transito	66
Capítulo 3	
Figura 3.1 Fases de la metodología Scrum	66
Figura 3.2 Roles de trabajo en la metodología Scrum	69
Figura 3.3 Arquitectura AWS de Servidores plataforma TrafficEyes	75
Figura 3.4 Subsistemas del sistema Web TrafficEyes	78
Figura 3.5 Diagrama de casos del uso del sistema TrafficEyes	84
Figura 3.6 Diagrama Entidad Relación del Sistema TrafficEyes	85
Figura 3.7 AWS WAF API: Automatización de reglas de seguridad	88
Figura 3.8 AWS IAM: Diagrama conceptual de funcionamiento	90
Figura 3.9 Diagrama Conceptual de JavaScript	94
Figura 3.10 Resumen Grafico Propuesta Sistema de Detección y Notificació	n de
Infracciones de Tránsito TrafficEyes	. 101

INDICE DE TABLAS

Capítulo 1Tabla 1.1 Comparación de Muertes por Accidentes de Tránsito Según el Tipo deAccidente: Periodo Enero - Diciembre 2016 - 2017
Capítulo 3
Tabla 3.1 Descripción del actor "Ciudadano" y sus responsabilidades 79
Tabla 3.2 Descripción del actor "administrador del Sistema" y sus
responsabilidades80
Tabla 3.3 Descripción del actor "Administrador DIGESETT" y sus
responsabilidades en el sistema80
Tabla 3.4 Descripción del actor "Administrador Procuraduría" y sus
responsabilidades en el sistema81
Tabla 3.5 Descripción del actor "Operador del Sistema" y sus responsabilidades
en el sistema81
Tabla 3.6 Descripción del actor "Agente Operativo" y sus responsabilidades en el sistema 82
Tabla 3.7 Listado de historias de usuarios (Requerimientos) del sistema en su fase inicial
Tabla 3.8 Especificaciones técnicas básicas de la infraestructura tecnológica que
soportará los91
Tabla 3.9 Especificaciones técnicas básicas de la infraestructura tecnológica de
base de datos que soportará los sistemas desarrollados
Tabla 3.10 Especificaciones técnicas mínimas de los equipos para el desarrollo
de los sistemas
Anexos
Tabla 4.1 Costos implementación y desarrollo aplicación TrafficEyes XXI

ı

DEDICATORIAS

A mi padre Porfirio, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda

mi educación, tanto académica, como de la vida, por su apoyo incondicional

perfectamente mantenido a través del tiempo. Haber concluido con esta etapa de

mi vida ha sido posible gracias a él.

A mi madre Rosa, porque a pesar de la distancia siempre estuvo presente su

apoyo y cariño incondicional en esta etapa de mi vida, preocupada siempre por mi

bienestar y de alguna u otra manera buscando la forma de poder suplir cualquier

necesidad que se me presentara.

A mi abuela Idalia, cuando mi madre no estuvo presente, era ella quien

llevaba a cabo las labores que le correspondían. Puedo decir plenamente que

eres además de mi abuela, mi segunda madre, y los valores y aportes que has

realizado en mi vida son simplemente invaluables.

Ignacio Castillo Blanco

Ш

DEDICATORIAS

A todas aquellas personas que creyeron en mí, en que un día me

convertiría en un profesional de éxito, el cual siempre daría lo mejor de sí para

marcar la diferencia donde sea que vaya.

Dentro de los citados, se encuentra mi Madre Altagracia Ramírez quien

siempre mantuvo su apoyo en todos los sentidos para lograr superar esta etapa

de mi vida, mi padre Ángel Hidalgo, quien siempre creyó en mí, y siempre me

visualiza más lejos de lo que imagino a largo plazo, también dedico dicho material

a todas aquellas personas que de alguna manera me apoyaron a seguir adelante

en la vida.

En todos los ámbitos y de igual manera a cada uno de los profesores que

se desprendieron de sus conocimientos y consejos para permitir que yo pudiera

alcanzar este logro.

Ángel Hidalgo Ramírez

DEDICATORIAS

A mis padres, por haber forjado la persona que soy hoy, echando cada uno los ingredientes necesarios para permitirme llevar una vida útil y productiva.

Gracias Papi.

Gracias Mami Chacha.

Josué Maccin Forvil

AGRADECIMIENTOS

Por sobre todas las cosas quiero dar gracias a Dios por su gracia inmerecida para conmigo en toda esta etapa de mi vida. "Pero por la gracia de Dios soy lo que soy; y su gracia no ha sido en vano para conmigo, antes he trabajado más que todos ellos; pero no yo, sino la gracia de Dios conmigo" 1 corintios 15:10.

Gracias de corazón, a mi hermana Lainne por ser mi ángel de la guarda, mi mano derecha durante todo este proceso. Me siento agradecido de Dios de tener el privilegio de que seas mi hermana. Cada día me haces sentir tu cariño y apoyo, no porque estés obligada a hacerlo, sino porque así lo has querido.

Gracias infinitas a mis padres por instruirme a ser la persona que soy; la mayoría de mis logros se los debo a ustedes incluyendo este. Me han formado con reglas y ciertas libertades que al final de cuentas me motivaron constantemente a alcanzar mis anhelos.

Gracias a todos mis familiares y a todas aquellas personas que han confiado en mí y que durante toda esta etapa de preparación han estado de alguna forma a mi lado, apoyándome, brindándome su cariño y amistad.

٧

Por último, agradezco a mis profesores y compañeros de estudio en todos

los niveles de la universidad por todas las vivencias y conocimientos adquiridos,

especialmente al Profesor Navarro por su vital apoyo en el desarrollo de este

proyecto.

Ignacio Castillo Blanco

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar y sobre todas las cosas a Dios es a quien debo agradecer por darme la oportunidad de estudiar y cumplir con la meta en esta universidad, ya que desde el principio se tornó muy difícil el camino, debido a un sin número de inconvenientes, problemas, de todo tipo los cuales obstaculizaron e intentaron frustrar el hecho de que algún día llegara a ser profesional, debido a la gracia y misericordia de Dios logre la meta, y así continuare con las demás, solo de la mano de Dios.

De igual forma es importante resaltar, que mis padres, Ángel Hidalgo y Altagracia Ramírez, a pesar de su imposibilidad económica para costear mis estudios, siempre me apoyaron para lograrlo, cada uno a su manera, mientras mi madre se preocupada por cualquier detalle para que yo pudiese salir adelante a pesar de las adversidades, mi padre siempre me alentó y desde muy pequeño me visualizo con mucho optimismo, siempre depositando confianza, amor y esperanza, a través de sus consejos y sermones.

Además, la ayuda y el apoyo por parte de los diversos maestros de la universidad APEC, de los compañeros de la citada institución, fue sumamente vital para cumplir con los requerimientos propuestos por UNAPEC y de esta manera lograr ser profesional.

¡Gracias!

Ángel Hidalgo Ramírez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, el dador y sustentador de la vida. Porque todas las cosas proceden de Él, y existen por Él y para Él. ¡A Él sea la gloria por siempre! Amén.

A mi esposa, mi ayuda idónea, Sadis Valencio. Por sus consejos, paciencia y fe en mí. Porque ella siempre me entiende. Te amo.

A mi madre, que me llevaba a la cama toda las noches me cubría con su amor y me dejaba un aroma de sueño que todavía me hace soñar en grande. Esta misma madre realizo innumerables hazañas y sacrificios en su vida para permitirme continuar en el proceso de formación hacia el éxito.

A mi padre, por su perseverancia y por ser trabajador, un ejemplo a seguir para mí.

A mis hermanos: Jean Maxime, Farrahy David, por darme la oportunidad de crecer al lado de ellos y ser mejor día a día.

A mis suegros, Celestina Echavarria y Ramón Antonio Valencio por aceptarme como su propio hijo.

A la Universidad APEC por darme la oportunidad de formar parte de ella e inculcarme los valores de líderes creativos y emprendedores para una economía

global.

A mis supervisores, James Claude, Gilbert Biamby y David Batanero, por guiarme en el camino de las TIC.

A mis compañeros, Ignacio Castillo, Ángel Hidalgo Y a mis amigos.

Josué Maccin Forvil

RESUMEN

El aumento alarmante de muertes por accidentes de tránsito en la República Dominicana provocados por violaciones a la ley de tránsito y la inexistencia de plataformas tecnológicas que redujeran esta problemática y automatizara los procesos de detección, sirvió como base para investigar soluciones tecnológicas que pudiesen implementarse en Santo Domingo.

A partir de ahí, surgió la propuesta de un sistema de detección y notificación automática de infracciones de tránsito el cual notificare a la DIGESETT cuando un vehículo que ha entrado en una intersección a pesar de que la señal de tráfico indicaba rojo, este automáticamente tomara fotografías y videos durante el acto donde se pudiera identificar la matrícula del vehículo y el sujeto que cometió la infracción con el fin de que sirviera como evidencia y que ayudara a las autoridades en el cumplimiento de las leyes, y que si se daba el caso en él que no se pudo identificar la matrícula del automóvil o sujeto, el sistema notificaría a las entidades sobre el hecho y con la ayuda de semáforos inteligentes trataría de detener el automóvil no identificado realizando un rejuego apropiado en el cambio de luces hasta que un oficial pudiera llegar hasta él y aplicar la infracción correspondiente.

INTRODUCCION

Un aspecto importante en la vida de un ciudadano es poder disfrutar de la seguridad y más si este está tomando el guía de un determinado Vehículo. Dada las actuales circunstancias, este aspecto se pierde en gran medida por el nivel de inseguridad de las vías terrestres y falta de respeto a las leyes de tránsito de los habitantes del gran Santo Domingo.

Según estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, la República Dominicana ocupa el segundo lugar entre los países con más casos de muertes por accidentes de tránsito en el mundo con relación a su población, siendo Santo Domingo donde más casos se reportan. De los 182 países que conforman las naciones unidas el país cuenta con una tasa de 41.7 % de muertes ocasionadas por accidentes de tránsito, el cual es sólo superado por la isla Niue en el Pacífico, con un 68.3 %.

Si bien es difícil modificar el medio en el cual vivimos, por lo menos se pueden tomar algunas medidas que incentiven al ciudadano a respetar las vías de tránsito y las leyes que las regulan para evitar incidentes. En caso de que suceda, se puede aprender a administrar mejor un incidente para procurar sufrir las mínimas consecuencias posibles.

Uno de los problemas fundamentales que existen actualmente en las ciudades latinoamericanas está en no tener las herramientas que permitan detectar los actos de infracciones de forma espontánea y automática las 24 horas del día. El presente trabajo tiene como objetivo la búsqueda de una solución que aporte a la reducción de esta problemática, por medio del uso de la tecnología y la cooperación entre los principales actores del gobierno y el sector privado.

Esta investigación tiene como alcance la propuesta de un sistema para la detección y notificación automática de infracciones de tránsito en la ciudad de Santo Domingo así como el análisis y diseño de un sistema de reportes que permita tanto a los ciudadanos realizar consultas y a las entidades reguladoras del tránsito terrestre gestionar la información capturada y generar reportes.

Esta monografía se divide en 3 capítulos, los cuales al integrarse logran dar al lector una perspectiva sobre los diferentes aspectos que habrá que tomar en cuenta en el modelado, análisis y diseño del sistema propuesto. En el capítulo 1 se muestra la problemática de los accidentes de tránsito y aspectos generales, se dan a conocer algunas de las soluciones tecnológicas ya creadas en el mercado. En el capítulo 2 se analizan los componentes necesarios para la propuesta del sistema y en el capítulo 3 se presenta el análisis y diseño de la solución propuesta.

CAPÍTULO I.-

ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES

1. Antecedentes y Aspectos Generales

La seguridad ciudadana es la acción integrada que desarrolla el Estado, con la colaboración de los ciudadanos y de otras organizaciones públicas, destinada a asegurar su convivencia pacífica, la utilización ordenada de vías y de espacios públicos y, en general, evitar la comisión de delitos y faltas contra las personas y sus bienes. En general, por seguridad ciudadana deben entenderse el conjunto de acciones democráticas en pro de la seguridad de los habitantes, y ajustadas al derecho de cada país.

Habiendo dicho esto, la seguridad vial se refiere al conjunto de acciones y mecanismos utilizados que garantizan el correcto funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de leyes, reglamentos y normas de conducta, bien sea como conductor, peatón o pasajero, a fin de usar de forma efectiva la vía pública previniendo los accidentes de tránsito y minimizando los daños y consecuencias que provocan los mismos, con el objetivo principal de velar y salvaguardar la integridad física de los ciudadanos que transitan por la vía pública.

En todos los países se tiene una entidad encargada de velar por la seguridad vial de las personas, aplicando las leyes y normativas vigentes para asegurar el orden en las calles de su territorio. Esta entidad cuenta con recursos tales como agentes policiales, Motocicletas y todo un equipo que ayuda a estos a mantener el orden.

El problema surge cuando la población empieza a crecer, y cada vez resulta más difícil para los agentes supervisar y controlar todas las avenidas de la ciudad. Es aquí donde surge la iniciativa de calidad y se crean nuevas formas para poder suplir esas necesidades de seguridad, es aquí en donde se inicia esa búsqueda de herramientas tecnológicas que nos permitan tener control las 24 horas del día sobre lo que está sucediendo en la ciudad, detectando infracciones y aplicando los controles pertinentes automáticamente.

1.1 Mortalidad de Accidentes de tránsito en la región de las Américas y República Dominicana.

A nivel mundial, los accidentes de tránsito forman parte de una de las principales causas de muerte. La OMS (Organización Mundial de la Salud) en su informe anual del año 2016 en la región de las américas sobre seguridad vial indica que cada año los accidentes de tránsito en esta región se cobran la vida de unas 154,089 personas representando un 12% de las muertes ocasionadas por accidentes de tránsito a escala mundial.

La tasa de mortalidad debido al tránsito en toda la Región es de 15,9 por 100.000 habitantes, cifra inferior a la tasa mundial de 17,4. La OMS indica que tras dicho promedio regional existes notorias diferencias (Ver figura 1.1) entre un país y otro, ya que las tasas a nivel nacional varían bastante, desde la cifra más baja 6,0 en Canadá a la más alta de 29,3 en República Dominicana.

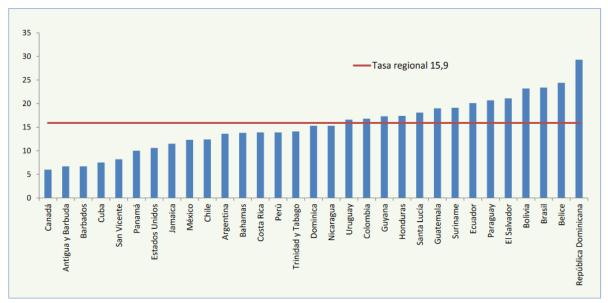


Figura 1.1 Tasa calculada de mortalidad causada por el tránsito (Por 100,000 Habitantes) en la región de las Américas por país.

Fuente: Informe La seguridad vial en la región de las Américas – 2016

El informe destaca un aspecto muy importante: "La legislación es fundamental para las iniciativas destinadas a mejorar el comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito y disminuir el número de víctimas. La mayoría de los países de la Región tienen que aprobar leyes más estrictas y controles más eficaces para abordar los factores de riesgo y los de protección relacionados con la seguridad vial, a fin de armonizar con las mejores prácticas internacionales."

Se entiende que, en materia de seguridad vial, la legislación es eficaz solo cuando la misma es acompañada de un cumplimiento oportuno, para ello es necesario aplicar controles eficaces para mejorar el cumplimiento de las leyes.

1.2 Situación Actual de República Dominicana, país con mayor índice de accidentes de tránsito.

Según estadísticas de la organización mundial de la Salud (OMS) la República Dominicana ocupa el segundo lugar entre los países con más casos de muertes por accidentes de tránsito en el mundo con relación a su población, siendo Santo Domingo donde más casos se reportan. De los 182 países que conforman las naciones unidas el país cuenta con una tasa de 41.7 % de muertes ocasionadas por accidentes de tránsito.

El Observatorio de Seguridad Ciudadana, organismo nacional que se encarga de la documentación de la situación de violencia, criminalidad y accidentalidad en el país indica que alrededor de 2.122 personas perdieron la vida en el año 2016, víctimas de accidentes de tráfico, un 8% de más con respecto a las ocurridas en el año 2015.

"Esta situación vuelve a evidenciar que los accidentes de tránsito persisten como la principal causa de muerte violenta en el país, habiéndose registrado una tasa de 26 víctimas por cada cien mil habitantes", destaca el estudio publicado en la página electrónica del Ministerio de Interior y Policía.

Este alto porcentaje de accidentes de tránsito son el producto de la falta de educación en materia vial, principalmente en las zonas urbanas del país donde predomina el irrespeto a las leyes de tránsito.

Las muertes asociadas a los accidentes de tránsito, además de ser un problema de seguridad ciudadana, actualmente constituyen un problema de índole económica y social que de no tomar las medidas pertinentes seguirá en aumento la gravedad del asunto.

En la figura 1.2, se observa la tendencia de muertes por accidentes de transito ocurridas entre enero y septiembre de 2016 y 2017. Se muestra que para el año 2017 la cifra de accidentes fatales alcanzo a 1, 217 victimas, representando una disminucion del 25% interanual, pero que aun se categoriza como la principal causa de muerte violenta en el pais.

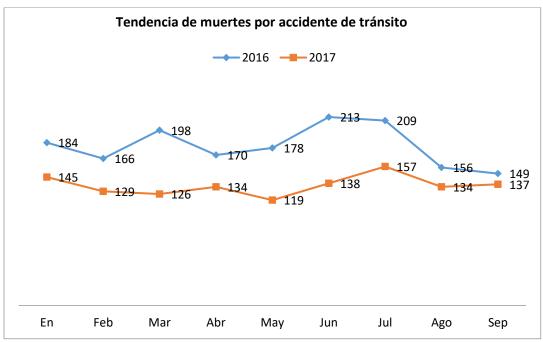


Figura 1.2 Tendencia de muertes por accidente de tránsito período: enero-septiembre 2016-2017 Elaboración: propia

Fuente: (Informe Estadístico sobre Seguridad Ciudadana OSC-IE 025)

Cabe destacar que el 87% de los registros relacionados a accidentes mortales corresponden a Hombres (Ver Figura 1.3), donde el rango de edad que apunta a tener mayor incidencia es el que va desde los 20 a los 29 años de edad para ambos sexos, ocupando el 23% de los casos en este tipo de muertes.

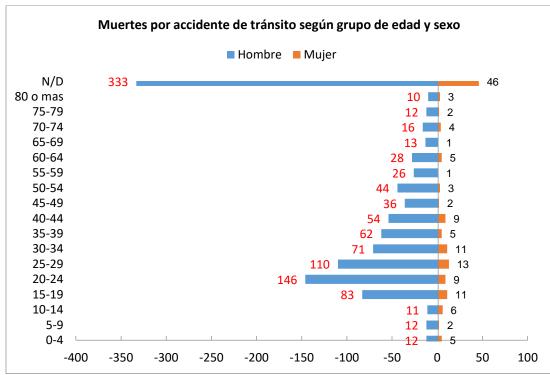


Figura 1.3 Tendencia de muertes por accidente de tránsito período: enero-septiembre 2016-2017 Elaboración: propia

Fuente: (Informe Estadístico sobre Seguridad Ciudadana OSC-IE 025)}

Como se puede extraer de la trabla 1.1 y la figura 1.4, las coliciones entre vehiculos de motor representan el principal tipo de accidente mortales a nivel nacional, donde el hecho normalmente ocurre en intercepciones de las distintas ciudades. Cabe destacar la disminucion entre en el ano 2017 con respecto al 2016.

Tipo de Accidente	2016	2017
Atropello	324	275
Caida	13	6
Colisión	1179	913
colision-Animal	12	14
Deslizamiento	391	311
Estrellamiento	67	63
Volcadura	7	6
Totales	1,993	1,588

Tabla 1.1 Comparación de Muertes por Accidentes de Tránsito Según el Tipo de Accidente: Periodo Enero - Diciembre 2016 - 2017

Elaboración: propia

Fuente: (Dirección general de seguridad de tránsito y transporte terrestre DIGESETT)

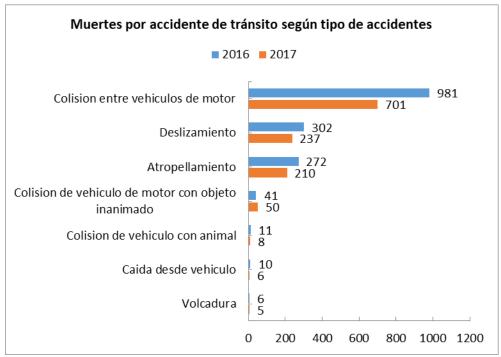


Figura 1.4 Muertes por accidente de tránsito según tipo de accidentes período: Enero-Septiembre 2016-2017 Elaboración: propia - Fuente: (Informe Estadístico sobre Seguridad Ciudadana OSC-IE 025)

1.3 Situacion actual de la Direccion General de Seguridad de Transito y Transporte Terrestre (DIGESETT) en Republica Dominicana.

Hoy en dia en el territorio dominicano, ante la violacion o falta a las leyes de transito por parte de un ciudadano, un agente policial de la AMET – DIGESETT es el responsable de velar por el correcto comportamiento de los conductores y peatones de la ciudad al momento de conducir por las vias publicas y accionar ante cualquier accion no adecuada.

La Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET), institucion fundada el 10 de septiembre del año 1997, mediante el Decreto 393-97. Es la entidad encargada de regular, organizar y procurar el correcto funcionamiento del tránsito en la República Dominicana.

Su principal objetivo radica en velar por el cumplimiento de las disposiciones legales técnicas, y de convivencia relacionadas al tránsito terrestre, mejorando la circulación y aumentando la seguridad vial para la preservación de vidas humanas y bienes materiales.

Recientemente, la ley número 63-17, de Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial del pais, del 21 de febrero de 2017, la cual busca una solución definitiva a los problemas que afectan la movilidad, el tránsito, el

transporte terrestre y la seguridad vial, para lograr la interacción del ente regulador y los operadores del sector, modifica el nombre de la "Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET)" por "Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre (DIGESETT)".

La Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre con su cede principal en la ciudad de Santo Domingo posee 4 dependencia en las ciudades de bani (Direccion Regional Sur), San francisco de Macoris (Direccion regional Nordeste), La Romana (Direccion Regional Este) y Santiago de los Caballeros (Direccion Regional Norte), las cuales dirigen las regiones a su cargo (Ver figura 1.5).



Figura 1.5 Dependencias regionales DIGESETT 2017 Fuente: http://digesett.gob.do

En el periodo de gestión Enero – Diciembre del 2017 la Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre alcanzo los siguentes logros:



Figura 1.6 Logros y medidas implementadas DIGESETT 2017 Fuente: (Memoria Institucional AMET – DIGESETT 2017)

1.3.1 Proceso de Aplicación de infracciones de trasito.

Cuando un ciudadano transita por las vias publicas y comete una violacion a la ley de transito y se da el caso de que un ofical de la DIGESETT presencia el incidente, procede a detener al conductor o realiza las gestiones para que sea detenido, solicita la documentacion necesaria y explica al incunvente el porque de su detencion procediendo a aplicar la infraccion de transito correspondiente.

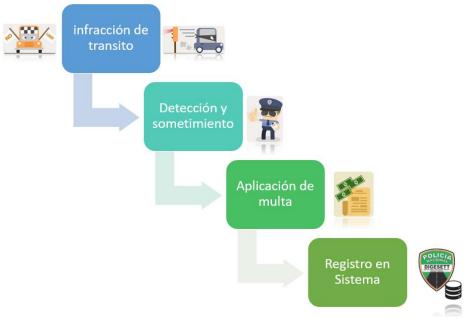


Figura 1.7 Proceso de aplicación de infracciones de tránsito DIGESETT Elaboración: propia Fuente: (Dirección General de seguridad y tránsito terrestre)

Una vez aplicada la multa, el agente entrega una copia del acta levantada al ciudadano como comprobante y luego de finalizar su jornada entrega la misma a la direccion para que sea registrada en el sistema.

El proceso de registro de actas por parte de la DIGESSET es ambiguo, ya que se debe registrar una por una las multas aplicadas por parte de un personal operativo. Esta tarea se realiza cada 3 dias laborales y puede tomar hasta 5 dias

para visualizarse en el sistema. La procuraduria general de la republica, institucion encargada de asegurar la persecución penal, en el ámbito de nuestras atribuciones y proveer los servicios jurídicos administrativos atribuidos por las leyes, provee a la DIGESETT un portal web para el registro de las multas asignadas donde los involucrados pueden hacer y realizar sus consultas.

Con relacion al proceso de pago, a partir del 2017 y como parte de la participacion de la DIGESETT en el programa Republica Digital se logro realizar la digitalizacion total del proceso de pago y descargo de infracciones de transito (Ver Figura 1.8) el cual anteriormente era el paso mas tedioso para los ciudadanos.



Figura 1.8 Pagos y descargo de Multas de tránsito en República Dominicana Fuente: (Memoria Institucional AMET – DIGESETT 2017)

Cabe destacar el avanze que se ha logrado en esta ultima etapa del proceso utilizando los recursos tecnologicos como apoyo, no obtante el proceso de deteccion y captura persiste en lo tradicional, donde la aplicación de multas de transito solo se lleva a cabo si y solo si el agente policial visualiza la infraccion cometida por parte del conductor y esta limitada a las horas de servicio de los agentes de la DIGESETT.

Es necesario que las autoridades tambien evaluen el readecuamiento de este proceso utilizando la tecnologia como medio para que el mismo pase de ser un proceso manual, ambiguo y condicional a uno automatico y moderno.

1.3.2 Aportes del gobierno Dominicano a la seguridad vial

Mediante el decreto 263-16 publicado en el ano 2016, el presidente actual de la Republica Dominicana creo la Comision Presidencial para la Seguridad vial del pais, la cual busca disminuir la taza de accidentes de transito en el pais identificando e implementando soluciones viables que aporten con el objetivo de la misma.

Ademas, a travez de campanas sobre educacion vial se procura promover conductas correctas por parte del pueblo dominicano que esten apegadas a la ley,

con el fin de erradicar las malas costumbres en el transito vehicular para evitar muertes, leciones y danos economicos a los ciudadanos.

Esta comision esta conformada por varios representantes de instituciones publicas del país entre las cuales se detacan: la Direccion General de Seguridad y Transporte Terrestre, el Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones, el ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, la policia Nacional, el Ministerio de Educacion, la procuradoria General de la Republica, entre otros.



Figura 1.9 Campaña Publicitaria INTRANT como parte de la Comisión Presidencial Fuente: https://presidencia.gob.do/

1.3.3 Delimitación del objeto de estudio

Según la DIGESETT el mayor número de infracciones de tránsito en la ciudad de Santo Domingo son cometidas en el distrito nacional debido al flujo de transito caótico que ha evolucionado en los últimos tres años, lo que trae fatiga, desesperación y descontento en los ciudadanos provocando que de alguna u otra manera se cometan violaciones a la ley de tránsito como no detenerse ante semáforos en rojo. Entre las avenidas más caóticas se encuentran la mayoría que hacen intersección con la avenida 27 de Febrero donde son levantados un gran volumen de actas de infracciones. Entre las intersecciones y avenidas más populares para estos casos se encuentran: Av. Winston Churchill, Av. Abraham Lincoln, Av. Tiradentes y la Av. Máximo Gómez.

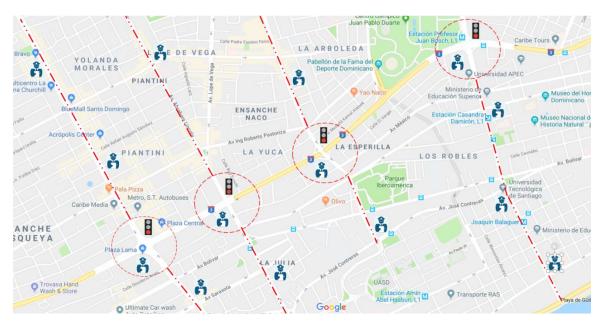


Figura 1.10 Intercesiones y Avenidas con mayor levantamiento de actas de Infracciones de tránsito en el Distrito Nacional

Elaboración: Propia

Fuente: https://www.google.com/maps/

La propuesta a desarrollar en este trabajo tendría como ubicación del objeto de estudio la avenida Winston Churchill y las 4 intersecciones mostradas en la figura 1.10 en su fase de prueba, de ser efectiva se expandiría su desarrollo a las demás avenidas mencionadas.

1.4 Tecnologías emergentes en la detección y notificación automática de infracciones de tránsito.

Debido a la alta tasa de mortalidad de los últimos años a nivel mundial por accidentes de tránsito ocasionados por violación a la ley de tránsito por parte de conductores, diversas empresas y proveedores de servicios con el fin de mantener cierto nivel de seguridad en los vehículos de motor y cooperar con las instituciones reguladoras han desarrollado diversas tecnologías que apoyan en el proceso de detención y captura de incidentes de tránsito.

Dispositivos desarrollados en la actualidad.

Entre las tecnologías existentes se destacan:

1.4.1 DragonEye Lidar

DragonEye Lidar es un dispositivo creado por la empresa All Traffic Solution, muy utilizado en varias ciudades de Norteamérica y Europa. Diseñado para ser de ayuda a los agentes policiales en la aplicación de la ley, específicamente en la medición de velocidad, proporcionando un alto rendimiento en un compacto dispositivo parecido a una pistola.





Figura 1.11 DragonEye handheld Lidar Fuente: http://www.alltrafficsolutions.com

Este dispositivo utiliza la tecnología LIDAR (Light Detection And Ranging), la misma se basa en un sistema laser que posibilita la medición de la distancia entre el punto de emisión del láser hasta una superficie u objecto, el intervalo de tiempo que tarda el láser en llegar a su objetivo y regresar del mismo permite obtener la distancia entre los dos puntos obteniendo como resultado mapas 3D para conocer el terreno estudiado.

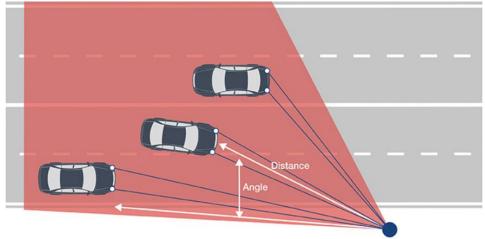


Figura 1.12 Funcionamiento Tecnología Lidar

Fuente: https://www.stealthveil.com/

El DragonEye Lidar emite una ráfaga de pulsos de luz infrarroja hacia un vehículo. Estos pulsos de luz son reflejados en el automóvil y regresan al dispositivo, este calcula el intervalo de tiempo que tardan los sucesivos rebotes en regresar al mismo. Debido a que la velocidad de la luz es constante, DragonEye Lidar calcula la distancia a la que se produjo cada rebote del vehículo en la medida en que el vehículo se aproxima o se aleja con el mismo principio, dicha distancia se va reduciendo, y se calcula la diferencia de la distancia de los rebotes del vehículo para obtener la velocidad.

DragonEye handheld Lidar está diseñado para ser resistente, liviano y fácil de usar. Utilizando la tecnologías anti-jamming, adquisición superior de vehículos y algoritmos de seguimiento (incluso a distancias largas).

1.4.2 Poliscan Speed and red Light Movil

Poliscan es un sistema desarrollado por VITRONIC, el cual también establece estándares en la medición móvil de la velocidad, así como en la detección y control de semáforos en luz roja. El sistema combina las ventajas del control de la velocidad LIDAR con una estructura que permite la máxima flexibilidad en su utilización.

Según Vitronic: "Poliscam Móvil está homologado para la medición desatendida, debido a su captura de vehículos totalmente automatizada. Los agentes encargados de la medición pueden empezar a procesar los casos mientras el control de la velocidad sigue en curso. Además, el sistema descarta automáticamente todas las mediciones inválidas. Gracias a ello, la validez de los casos no se ve afectada por errores de manejo."



Figura 1.13 Poliscan Speed and red Light Movil Fuente: https://www.vitronic.es

En su dispositivo móvil, el Poliscam también integra el sistema de control de semáforos de luz roja basado en laser, este no requiere de los tradicionales sensores ni bucles de inducción en las líneas de detección, lo que permite prescindir de sus costosas instalaciones e interrupciones en el tráfico.

Vitronic afirma que: "La determinación continua de la posición mediante la tecnología de medición LIDAR registra simultáneamente todos los vehículos que se aproximan por varios carriles y sigue sus trayectorias hasta la línea de detención y más allá de esta.

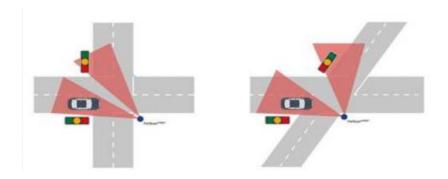


Figura 1.14 Poliscam Red light: monitorización en doble sentidos de circulación con independencia del ángulo de intersección.

Fuente: https://www.vitronic.es

Si bien es cierto que la tecnología LIDAR ha marcado un gran avance en los sistemas de detección de infracciones de tránsito, los ya presentados anteriormente aun dependen de la intervención de los agentes policiales para su correcto uso durante la jornada, lo recomendable seria apoyarse de esta tecnología y explotarla al máximo creando sistemas autónomos que la utilicen, donde no se requiera de la intervención humana.

Resumen

La seguridad vial se refiere al conjunto de acciones y mecanismos utilizados que garantizan el correcto funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de leyes y normas de conducta, a fin de usar de forma efectiva la vía pública previniendo los accidentes de tránsito y minimizando los daños que provocan los mismos.

A nivel mundial, los accidentes de tránsito forman parte de una de las principales causas de muerte. La Organización Mundial de la Salud en su informe anual del año 2016 en la región de las américas sobre seguridad vial indica que cada año los accidentes de tránsito en esta región se cobran la vida de unas 154,089 personas. La República Dominicana ocupa el segundo lugar entre los países con más casos de muertes a nivel mundial. La entidad encargada de regular, organizar y procurar el correcto funcionamiento del tránsito en la República Dominicana es la AMET, la ley número 63-17, de Movilidad, Y Transporte Terrestre del 21 de febrero de 2017 modifica el nombre de la "Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET)" por "Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre (DIGESETT)".

A nivel mundial ya existen diversas tecnologías que apoyan en el proceso de detención, captura y notificación de incidentes de tránsito, entre los cuales se

destacan el DragonEye Lidar de All Traffic Solution y el Poliscan Speed and red Light Móvil de Vitronic.

CAPÍTULO II.-

COMPONENTES Y TECNOLOGIAS ASOCIADAS EN EL SISTEMA DE DETECCION Y NOTIFICACION AUTOMATICA DE INFRACCIONES DE TRANSITO 2 Componentes y tecnologías asociadas en el sistema de detección y notificación automática de infracciones de tránsito.

En los últimos años debido a las estadísticas alarmantes publicadas por la OMS relacionadas a los accidentes de tránsito y la cantidad de muertes provocadas por los mismos, se ha evidenciado un interés por parte de la industria tecnológica de aportar soluciones viables que apoyen en el proceso de detección y notificación ante violaciones a la ley de tránsito, produciendo así los componentes o artefactos requeridos para estos sistemas, los cuales han ido en constante avance.

Al momento de querer implementar un sistema de detección, captura y notificación automática ante violaciones a la ley de tránsito basado en vigilancia IP inalámbrica se debe de tomar muy en cuenta cada uno de los componentes de este. Es de gran importancia evaluar todas las características para no caer en problemas de fallas constantes, caídas del sistema de monitoreo, perdida de información, entre otros.

Nuestro objetivo es crear el modelo de un sistema homologo, el cual notifique automáticamente a las entidades reguladoras, infracciones a la ley de tránsito tomando fotografías y videos durante el acto, identificando la matrícula del vehículo y el sujeto infractor. De darse el caso en él que no se pueda identificar la matrícula o el sujeto, el sistema notificaría a las entidades y con la ayuda de

semáforos inteligentes trataría de detener el automóvil no identificado realizando un rejuego apropiado en el cambio de luces hasta que un oficial pueda llegar hasta él y aplicar la infracción correspondiente. A continuación, un detalle de sus componentes.

2.1 Cámaras de video vigilancia

La arquitectura básica de un sistema de vigilancia con cámaras IP es sencilla. En el escenario básico se tiene una cámara inalámbrica, la infraestructura de red y una computadora para visualizar las imágenes. En el modelo de sistema a proponer las cámaras son el principal elemento que se encargan de enviar la información a los servidores, los cuales administrarán todas las imágenes y videos que les sean enviadas. Es muy importante que la cámara que se seleccione cumpla con todas las necesidades que se plantean al momento de realizar el requerimiento.

Una cámara de red tiene su propia dirección IP y características propias de ordenador para gestionar la comunicación en la red. Todo lo que se precisa para la visualización de las imágenes a través de la red se encuentra dentro de la misma unidad. Pueden describirse como una cámara y un ordenador combinados. Se conecta directamente a la red como cualquier otro dispositivo de red e incorpora software propio para servicios Web, servidor FTP, cliente FTP y cliente de correo electrónico. También incluye entradas para alarmas y salida de relé.

Las cámaras de red más avanzadas pueden equiparse con muchas otras funciones de valor añadido como son la detección de movimiento y la salida de vídeo analógico. El componente cámara de la cámara de red captura la imagen, que puede ser descrita como luz de diferentes longitudes de onda, y la transforma en señales eléctricas. Estas señales son entonces convertidas del formato analógico al digital y son transferidas al componente ordenador donde la imagen se comprime y se envía a través de la red.

2.1.1 Tipos de cámaras

En la actualidad existen varios tipos de cámaras IP en el mercado, las funciones van a variar dependiendo del fabricante, a continuación, se presentan algunos de los tipos de cámaras IP relacionadas al control de tráfico vehicular, como herramienta para conocer sus características más importantes, y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de seguridad, grabación y funcionalidad que se requiera cubrir.

Las Cámaras de seguridad de tráfico se dividen en tres categorías, control de la velocidad, de aplicación a la luz roja y una combinación de ambos. Hay dos tipos de cámaras de aplicación de luz roja que son muy utilizadas en países desarrollados como son:

 Cámaras Gatso: Estas son las cámaras de seguridad originales que utilizan tecnología de película de 35mm para grabar delitos. Cámaras digitales RedSpeed: Esta nueva tecnología está siendo contratada para reemplazar a la de película. Estas cámaras tienen la capacidad de capturar infracciones por exceso de velocidad de detección, así como violaciones de luz roja.

No obstante, la compañía de cámaras de tráfico Gatso ha lanzado al mercado cámaras de última tecnología que integran las ventajas de las cámaras RedSpeed, por lo tanto, se detalla a continuación su funcionamiento.

Cámaras Gatso

Una nueva serie de cámaras de control del tránsito, las cámaras de la serie T Statio de Gatso, que combinan la aplicación de la luz roja con el control de la velocidad. La tecnología detecta tanto la luz roja y las infracciones de velocidad, y captura imágenes de alta resolución y videos de los vehículos que violen las mismas.



Figura 2.1 Gatso Red Light cámara Fuente: http://www.gatso-usa.com/

Una cámara compacta GT20, 20 megapíxeles y sensor CMOS ayuda en la captura de imágenes claras de los vehículos en movimiento rápido, así como a 30 fps (fotogramas por segundo) de fotograma completo de captura de vídeo con alta foto sensibilidad con el fin de permitir la grabación de múltiples violaciones de transito bajo todas las condiciones de luz.

La serie T utiliza el radar de seguimiento RT3 para medir continuamente la velocidad y la posición de hasta 12 vehículos simultáneamente en el área de cobertura. También detecta múltiples violaciones concurrentes, incluyendo el exceso de velocidad y la violación a los semáforos.

Los datos del delito (incluyendo la velocidad, fecha, hora, dirección, etc.) se superponen sobre la imagen, digitalmente firmado y cifrado en tiempo real para garantizar que sea a prueba de manipulaciones. Todo cifrado en las imágenes de violación y los datos se almacenan electrónicamente y en Imagen digital (SDI) Formato de archivo de Gatsometer seguro encriptado.

Dependiendo del número de carriles de tráfico, se emplean varias cámaras para capturar violaciones para cada dirección de una intersección vigilada, las cámaras reciben una señal desde el controlador de semáforos siempre que cambie la luz del semáforo en rojo.

Esta señal inicia la grabación de todas las cámaras. Entre los objetivos de captura de este tipo de cámara se encuentran:

- Número de matrícula reconocido del vehículo (en forma de texto)
- imagen que confirma que el semáforo está en rojo, y que el vehículo está en una zona prohibida, mientras que la luz es roja (capturado por la cámara de vigilancia).

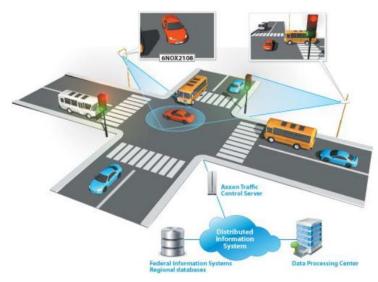


Figura 2.2 Objetivos de captura de las cámaras Fuente: http://www.axxonsoft.com/

2.1.2 Conceptos y tecnologías asociadas a las cámaras de video vigilancia CCTV

Un circuito cerrado de televisión (CCTV), es una tecnología de vídeo vigilancia visual que fue creada para la supervisión de actividades que se llevan a cabo en diversos ambientes. Los primeros sistemas de CCTV fueron creados

mucho antes que la televisión, la cual tuvo un crecimiento fugaz. Debido al alto costo de las cámaras, el uso de este sistema era muy especializado, pero debido al desarrollo tecnológico de los sistemas de captación de imagen y la alta tasa de la inseguridad y el crimen desataron un aumento en la producción y decremento en los precios.

Desde el punto de vista teórico un sistema CCTV se basa en la conexión de una o más cámaras de vigilancias a monitores de video o televisores que se encargan de la reproducción de las imágenes que son transmitidas por las cámaras. Este circuito se caracteriza por ser cerrado, en el cual las imágenes capturadas por la cámara no son transmitidas, sino que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento para su posterior visualización o para ser usadas como evidencia ante cualquier evento inoportuno.

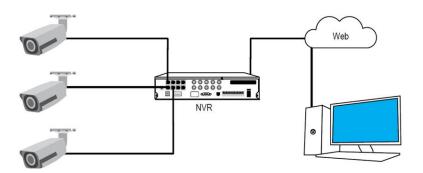


Figura 2.3 Modelo de sistema CCTV Fuente: http://clubdeintegradoresviakon.com

ANPR

Automatic number-plate recognition (ANPR) es una tecnología que utiliza el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en las imágenes para leer las placas de registro del vehículo y crear datos de la ubicación de este. Puede usar la televisión existente de circuito cerrado, las cámaras de control de las carreteras o cámaras diseñadas específicamente para la tarea.

El funcionamiento de ANPR consiste en utilizar un conjunto de técnicas de manipulación de la imagen capturada para normalizar, detectar y realzar el reconocimiento de la imagen del número de la placa, y posteriormente reconocimiento óptico de los caracteres para la extracción de los alfanuméricos de la misma. Este sistema puede funcionar en tiempo real, donde se permite que la totalidad del proceso sea realizado al momento de la captura de la imagen o en tiempo posterior donde se trasmiten las capturas de varias cámaras a un ordenador aislado y se procede a realizar el proceso de OCR luego.



Figura 2.4 Sistema ANPR
Fuente: https://www.phoenix-parking.com/anpr

Algoritmos

Existen 5 procedimientos necesarios para la correcta identificación de la matrícula de un vehículo:

- Localización de la matrícula: en este paso se aísla la placa dentro de la fotografía del automóvil.
- Orientación: Hace referencia a los ángulos que posee la imagen dentro de la toma ya sea que esta torcida hacia a algún lado y ajusta a las dimensiones necesitadas.
- Normalización: Mediante este algoritmo se ajusta el contraste y brillo de la imagen.
- Reconocimiento óptico de Caracteres: proceso de reconocimiento de las letras dentro del rectángulo de la placa.
- Análisis sintáctico: comprueba que los caracteres encontrados sean los mismos que los reales en la placa vehicular.



Figura 2.5 Procedimientos 2, 3 y 4: Normalización del brillo de la matrícula y división de caracteres para el OCR

Fuente: https://es.wikipedia.org

2.2 Semáforos Inteligentes

Semáforo se refiere a un instrumento utilizado para controlar el tráfico vehicular, dando paso o no a los peatones y conductores de cada vía.

En la actualidad, en muchos países, los semáforos aún son sistemas temporizados que cambian de un estado a otros guiados por un patrón fijo de secuencia, no poseen la inteligencia para tomar decisiones autónomas y favorables, lo cual representa una gran desventaja en las horas de mayor volumen de tráfico en las principales avenidas de una ciudad ya que los mismos realizan un cambio de luz no adaptado a las condiciones del tráfico, por lo tanto, cuando una intersección vacía tiene luz verde.

La avenida más congestionada debe detenerse a esperar su turno, acumulando vehículos hasta la congestión de la vía. Debido a esta problemática situación, surgen los semáforos inteligentes.

Un semáforo inteligente es todo aquel dispositivo capaz de tomar decisiones que van a depender de un conjunto de parámetros de entrada como la velocidad media, flujo de vehículos, entre otros. Dicho de otra forma, el comportamiento de este es dinámico y es ajustable a ciertos parámetros.

Estos semáforos se presentan para solucionar varios problemas de tránsito comunes en todo el mundo, entre los que se destacan:

- Congestión vehicular.
- Tiempos excesivos de viaje.
- Esperas innecesarias.
- Mayor contaminación en el medio ambiente.

Funcionamiento

El controlador de un semáforo inteligente es autónomo, las decisiones son tomadas por el mismo, dependiendo de las señales recibidas por los sensores ubicados de manera estratégica para una recepción de información más óptima, el sensor o la tecnología utilizada envía los datos a la computadora, estos son procesados en tiempo real para que dé la manera más correcta y rápida posible tomar las decisiones.

Los controladores utilizados por el semáforo están perfectamente coordinados con la tecnología sensorial para el rápido procesamiento de la información captada ofreciendo al conductor una rápida respuesta con respecto a su traslado de un punto a otro.

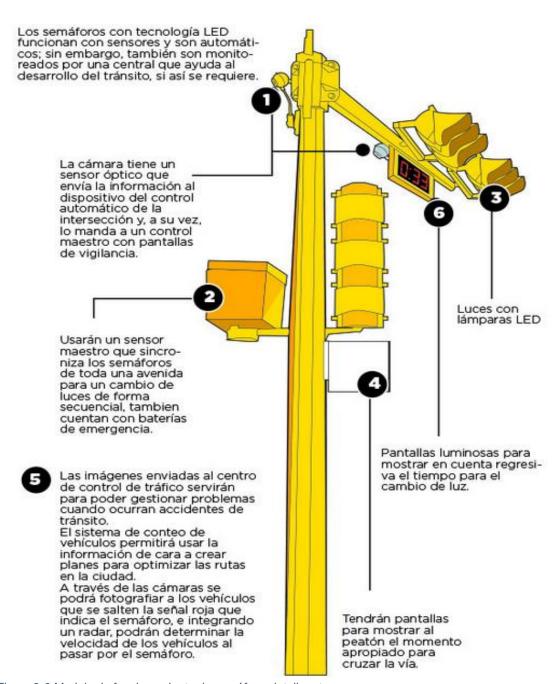


Figura 2.6 Modelo de funcionamiento de semáforos inteligentes Fuente: https://www.elnuevodiario.com.ni

2.2.1 Conceptos y tecnologías asociadas a los semáforos inteligentes

Tecnología LIDAR

Tal y como hemos visto en el capítulo anterior, es muy sencillo el funcionamiento básico de la tecnología LIDAR. Una onda de luz es emitida con la utilización de un láser, esta onda emitida al momento de llegar a un objeto rebota y luego regresa al mismo lugar donde se emitió. Una vez es recibida la onda emitida se calcula el tiempo que difiere entre la emisión y la recepción de la luz, esta diferencia, trae como resultado la distancia a la que se encuentra un objeto.

La utilización de laser trae en si un sin número de ventajas, la más importante radica en que un láser tiene un haz de luz que muy pocas veces diverge, esto permite la obtención de imágenes con alta resolución. Es decir, la mínima distancia obtenida entre dos puntos (distancia mínima necesaria para distinguir un punto de otro) es muy diminuta lo cual permite obtener un conglomerado de puntos que posibilita la creación de una superficie con cierta semejanza a la realidad. El tiempo que tarda esta tecnología para realizar una medición es el mínimo ya que se trata de luz y las ondas viajan muy rápido lo que también influye en que el tiempo que dura un sensor en la creación de una imagen del entorno también sea mínima.

Se diferencian dos tipos de LIDAR de acuerdo con su funcionamiento: de haz continuo y de pulsos. La diferencia radica en que los de pulso esperan un tiempo

para recibir las ondas reflejadas que transmiten mientras que los de haz continuo emiten pulsos continuamente los cuales son recibidos en un receptor diferente al emisor.

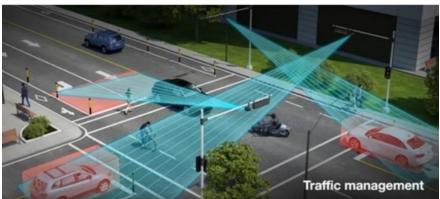


Figura 2.7 Tecnología LIDAR para la gestión del tráfico Fuente: https://www.azosensors.com/

Aplicación y gestión del tráfico

Las infracciones de tráfico, como exceso de velocidad, corredores de luz roja, cambiar de carril al azar, resultan en un entorno de tráfico peligroso que normalmente en caso de ocurrir cualquier evento inoportuno causa víctimas. La tecnología LIDAR permite la obtención de una monitorización y detección de tráfico precisa y eficiente. Esta tecnología permite:

- Obtener cálculos de flujo de tráfico y clasificación de vehículos a lo largo de una serie de carriles en ambas direcciones desde una sola ubicación, incluso en altos volúmenes de tráfico.
- Detección de contorno para la clasificación automática de los tipos de vehículos, como camiones y vehículos de pasajeros, permitiendo que la

aplicación de velocidad identifique y detecte diferentes límites de velocidad según la clase de vehículo.

- A través de los sistemas de disparo de la cámara, se pueden registrar el estado y las infracciones de la ruta, incluido el semáforo en rojo, el cruce o la entrada en el carril de tráfico, la falta a la intersección y el estacionamiento doble.
- Obtención de la velocidad del peatón determinando si extender el tiempo de luz roja o no. Garantizando la seguridad de los peatones, especialmente para los ancianos, los inconvenientes y los niños.

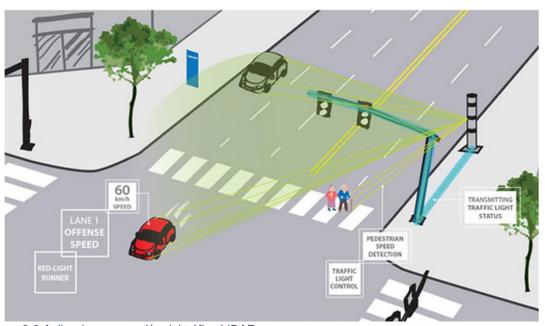


Figura 2.8 Aplicaciones y gestión del tráfico LIDAR Fuente: http://7starlake.com

Esta tecnología detecta, rastrea y registra todos los vehículos en diferentes carriles de forma permanente y totalmente automática. El sistema de vigilancia puede funcionar excepcionalmente incluso en entornos difíciles, como curvas y zonas de trabajo. El trabajo de construcción en las inmediaciones del carril no interferiría con la medición. Además, los escáneres láser no se ven afectados por la interrupción de los reflejos de las superficies cercanas, por lo tanto, se pueden usar de forma segura en ubicaciones peligrosas, como sitios de construcción, túneles o calles con visibilidad restringida.

2.3 Sensores

Hasta hace poco, los sensores LIDAR ni siquiera se consideraban para su uso en sistemas de transporte inteligentes (ITS); sin embargo, las nuevas tecnologías LIDAR de estado sólido (SSL) ofrecen muchas posibilidades de detección óptica y rango, lo que permite despliegues rentables y de alto volumen en aplicaciones ITS. Estos se pueden usar como unidades independientes o se pueden combinar con radares, cámaras, bucles de inducción y otros tipos de sensores para proporcionar información complementaria y o redundancia. A continuación, los detalles del modelo presentado.

2.3.1 Leddar Dtec

El Leddar d-tec es un sensor de tráfico LIDAR de estado sólido que ofrece capacidades avanzadas de detección de barras de detención. Recopila datos

miles de veces por segundo, obteniendo mediciones precisas y consistentemente confiables en todas las condiciones ambientales. Proporcionando posicionamiento lateral en el campo de visión, asegura que los vehículos de todos los tamaños, incluyendo bicicletas y motocicletas, sean detectados con precisión.

El sensor de tráfico Leddar d-tec puede detectar vehículos a una distancia de hasta 250 pies, lo que permite a los administradores de tráfico realizar una detección avanzada para los requisitos de la zona del dilema.



Figura 2. 9 Sensor de tráfico Leddar d-tec Fuente: https://leddartech.com/

Hecho de materiales robustos y de alta calidad, su gabinete es impermeable y está diseñado para soportar las peores condiciones climáticas adversas o extremas.

Principales características

- Tecnología de detección basada en LED
- Sensor de video integrado

- Totalmente direccionable por IP
- Detección de todo tipo de vehículos, incluidas las bicicletas
- Cable Ethernet Single Cat 5e Alimentación a través de Ethernet (PoE)
- Conteo, medición de velocidad y registro

Dado que el sensor de tráfico d-tec está diseñado para integrarse perfectamente con la infraestructura de tráfico actual, resulta en un bajo costo de instalación, ahorro de tiempo y rendimiento óptimo que excede los requisitos de la gestión del tráfico.

2.4 Detección de vehículos sin matrícula.

Es un desafío a la hora de detectar un vehículo sin matrícula, pero no son la última respuesta en la identificación de los vehículos. A pesar de ser uno de los requerimientos más importante en un sistema de transito inteligente, muchos vehículos a veces circulan sin esta por alguna razón. En esta sección presentamos una alternativa al sistema, en caso de no detectar la matrícula del vehículo.

2.4.1 Detección de VIN

Los números de matrícula a veces pueden cambiar, pero el VIN, nunca cambia en la vida de un vehículo. El VIN o número de identificación de vehículo es el código de identificación de un automóvil, sirve como la huella digital del auto, ya que no hay dos vehículos en operación que tengan el mismo VIN. Es único

para cada vehículo y para cada fabricante de automóvil. El VIN se encuentra por lo general en la parte frontal del vehículo por lo que es accesible a ser capturado por las cámaras de luz roja.

En la técnica de identificación por VIN es más difícil de reconocer los caracteres que en la placa de matriculación, eso es porque tienen por lo menos un formato regional específico. Para detectar el VIN se utilizaría la tecnología OCR descrita en la sección 2.1.2 de ANPR usado popularmente para detectar caracteres. Normalmente, se utilizarían tres componentes, Las cámara ANPR como medio de entrada de datos, la aplicación OCR que traduce los datos obtenidos utilizando inteligencia artificial y una interfaz de salida que imprime los caracteres obtenidos por el OCR.

Para la detección del VIN se tomaran varias fotografías a diferentes escalas, luego con la tecnología OCR unida con una red neuronal artificial (RNA) donde Cada unidad neuronal está conectada con muchas otras y los enlaces entre ellas pueden incrementar o inhibir el estado de activación de las neuronas adyacentes. Entrenamos al RNA usando el algoritmo de retro propagación y el entrenamiento de bloque creando un juego de números y letras para así detectar los números y letras del VIN del vehículo.

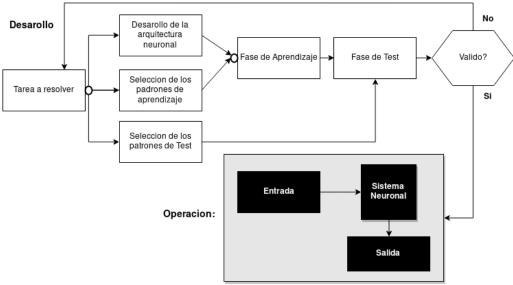


Figura 2.10 Etapas de la red neuronal artificial Elaboración: Propia

Cabe destacar que este método de captura solo a de utilizarse si se da la condición de que no sea posible realizar el reconocimiento de matrícula o identificación de la persona que conduce el vehículo por medio de fotos. En caso de cumplirse la condición el sistema inteligente enviaría una notificación de alerta al centro de operaciones para notificar al agente policial más cercano y también enviaría una señal a los demás Semáforos y cámaras inteligentes interconectados donde se validaría el número de VIN para identificar el vehículo infractor y apoyándose de la Tecnología LIDAR identificar el volumen de tráfico para marcar el semáforo en rojo sin que se congestione la vía hasta que agente policial pueda detener el vehícula y aplicar la multa correspondiente. La notificación de captura por parte del agente policial al centro de operaciones inactivaría la condición.

2.5 Componentes de Comunicación

Los componentes y tecnologías de comunicación son de vital importancia en el desarrollo de cualquier sistema experto, estos permiten la trasmisión de la información obtenida, permitiendo una comunicación amplia entre cada integrante del sistema. En esta sección se estarán abordando las tecnologías y estándares disponibles para una implementación costo efectivo del sistema propuesto.

2.5.1 Antenas

Para la transmisión inalámbrica de la información (videos, fotos) capturadas por el sistema es necesario la implementación de antenas que estén enlazadas unas con otras hasta llegar al centro de control para así poder analizar la información recibida.

Una antena es un dispositivo (conductor metálico) diseñado con el objetivo de emitir o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa. Las antenas deben de dotar a la onda radiada con un aspecto de dirección. Es decir, deben acentuar un solo aspecto de dirección y anular o mermar los demás. Las antenas también deben dotar a la onda radiada de una polarización.

Existen dos tipos de antenas diferentes:

- Antenas direccionales: una antena direccional (también llamada unidireccional o directiva) es una antena capaz de concentrar la mayor parte de la energía radiada de manera localizada, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde la fuente deseados y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas. Las antenas direccionales se emplean para enlaces de un punto a otro punto en particular o desde un punto para buscar y capturar señales.
- Antenas omnidireccionales: se usan para cubrir áreas extensas y de forma pareja, logrando una cobertura de 360º es capaz de radiar energía prácticamente en todas direcciones.



Figura 2.11 Antena Omnidireccional Fuente: https://google.com/

El sistema utilizara antenas direccionales de alto alcance las cuales se encargarán de trasmitir la información capturada por las cámaras en cada una de las intersecciones a través de wifi en ondas electromagnéticas la cual será recibida en el otro extremo del enlace para así poder ser procesada por parte de los servidores dentro de la red de comunicaciones del sistema.

2.5.2 Puntos de acceso

Un Access point es un dispositivo inalámbrico que por medio de los sistemas de radio frecuencia tiene la tarea de recibir información de distintos equipos móviles. Su función radica en captar y transmitir la información recibida a otros dispositivos inalámbricos con el objetivo de mantener interconexión entre los mismos. También son utilizados para estar interconectarse entre ellos sirviendo como puente de interconexión con el fin de lograr una red más extensa.

Modos de puntos de acceso

Los puntos de accesos pueden ser utilizados en 3 tipos de modos diferentes dependiendo de lo que se requiera:

- Modo Maestro: en este método, varios dispositivos se conectan al punto de acceso al mismo tiempo, usuarios con dispositivos móviles pueden compartir la conexión a la red por medio de un solo punto de acceso.
- Modo Repetidor: en este modo es utilizado para extender la señal obtenida más allá de los límites, la señal recibida desde un Access point en modo maestro será extendida por el Access point en modo repetidor mejorando el alcance.

 Modo Puente: en este modo se busca crear un puente entre dispositivos, dos puntos de acceso en este modo solo se comunican entre ellos. Este tipo de modo es utilizado cuando el cableado no resulta viable entre dos dispositivos ya sea por la distancia o por el factor económico.



Figura 2.12 Punto de Acceso para Cámara de video vigilancia IP Fuente: https://Ubiquiti.com/

2.5.3 Normas de funcionamiento de una red de área local inalámbrica (IEEE 802.11)

Para la trasmisión de datos en el modelo de sistema de detección y notificación automática de infracciones de tránsito, tanto las antenas, puntos de acceso, sensores, cámaras IP y todos los componentes con tecnología inalámbrica utilizados, son regulados por el estándar 802.11.

Este estándar fue creado con el fin de normalizar las funciones de networking inalámbricas, optimizando el desarrollo de equipos de red interoperables y a la

vez costeables, reduciendo las incompatibilidades y los elevados costos de los sistemas inalámbricos.

IEEE 802.11 está conformado por un conjunto o familia de protocolos, 802.11, 802.11b, 802.11a, 802.11g entre otros. Este estándar tiene como propósito especificar los detalles de la conectividad inalámbrica dentro de un área determinada y proporcionar la conectividad entre los dispositivos.

Oficialmente 802.11 es denominado Estándar IEEE para especificaciones MAC y PHY de WLAN. Establece los protocolos por aire necesarios para soportar una conectividad inalámbrica. Su principal servicio radica en la entrega de Unidades MAC de Servicio de Datos (MSDUs) entre dispositivos peer LLC en la capa de enlace de datos.

Standard	Frequency band	Bandwidth	Modulation	Maximum data rate
802.11	2.4 GHz	20 MHz	DSSS, FHSS	2 Mb/s
802.11b	2.4 GHz	20 MHz	DSSS	11 Mb/s
802.11a	5 GHz	20 MHz	OFDM	54 Mb/s
802.11g	2.4 GHz	20 MHz	DSSS, OFDM	54 Mb/s
802.11n	2.4 GHz, 5 GHz	20 MHz, 40 MHz	OFDM	600 Mb/s
802.11ac	5 GHz	20, 40, 80, 80 + 80, 160 MHz	OFDM	6.93 Gb/s
802.11ad	60 GHz	2.16 GHz	SC, OFDM	6.76 Gb/s

Tabla 2.1

Especificaciones Estándar 802.11 Fuente: http://youmegeek.com

Como hemos visto anteriormente, muchos puntos de accesos inalámbricos pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar roaming.

El estándar 802.11 define dos modos operativos:

- Modo de infraestructura: en este los clientes de tecnología inalámbrica se conectan a un punto de acceso. Éste es por lo general el modo predeterminado para las tarjetas 802.11b.
- Modo ad-hoc: en este los clientes se conectan entre sí para la transferencia de datos. Para la transmisión de los datos capturados por las cámaras de video vigilancia en el modelo propuesto se utilizará este modo.

Modo de funcionamiento Ad-Hoc

En el modo ad hoc los equipos inalámbricos se conectan entre sí para formar una red punto a punto, es decir, una red en la que cada equipo actúa como cliente y como punto de acceso simultáneamente.

Cada nodo participa en el encaminamiento mediante el reenvío de datos hacia otros nodos, de modo que la determinación de estos nodos hacia la información se hace dinámicamente sobre la base de conectividad de la red. En adición al encaminamiento clásico, las redes ad hoc pueden usar un flooding (Inundamiento) para el reenvío de datos.

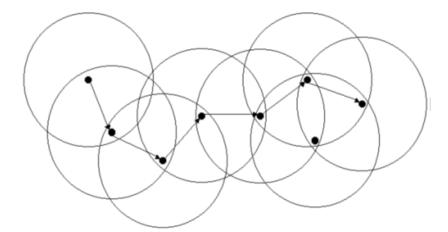


Figura 2.13 Modo de funcionamiento Ad-Hoc Elaboración: Propia

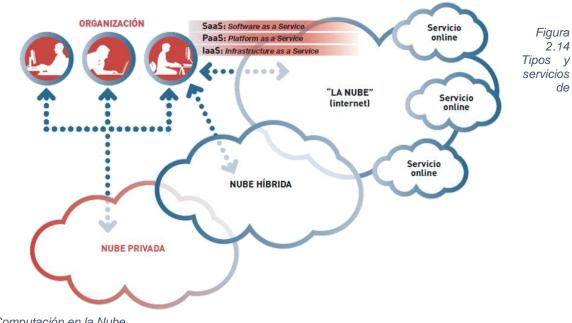
2.6 Sistemas basados en la Nube

Según (Joyanes A, 2012) En la última década, se ha visto un sorprendente avance en el área del Cloud Computing (computación en la nube). No hay un campo de la industria o negocio que no esté al tanto de esta tecnología por la gran necesidad de reducir los costos de infraestructura y de mantenimiento de los componentes informáticos; además de mantener la gran necesidad de recursos de las aplicaciones que a su vez tienen que responder a la demanda de usuarios que cada vez están más hambrientos de una mejor experiencia cada día. Hoy en día, la computación en la nube esta beneficiada por los avances tecnológicos de las telecomunicaciones, el almacenamiento y la computación. Además, con la llegada de la fibra óptica y el nivel de virtualización de los componentes informáticos ha dado vida a grandes centros de datos capaces de dar servicios a millones de usuarios en tiempo real y el nacimiento de los modelos de negocio "as

a Service" y de infraestructuras de sistemas de computación buscando aumentar aún más la disponibilidad de los recursos.

Esto permite a las empresas pensar en grande para mejorar la productividad sin preocuparse de la administración y mantenimiento de los recursos de hardware. Cuando una empresa proporciona su propio software, debe ocuparse de los servidores. Estos servidores requieren un suministro de energía exclusivo y piezas de reemplazo. También es necesario configurarlos y supervisarlos en caso de que tengan problemas de rendimiento y requieran expertos de guardia para solucionarlos.

Marc Benioff dice: "La nube proporciona servicios a empresas de todos los tamaños, la nube es para todo el mundo. La nube es una democracia."



Computación en la Nube Fuente: http://www.mapfre.com Cuando el software es basado en la nube, las preocupaciones y los costos fluctuantes y potencialmente altos de la infraestructura local desaparecen sustancialmente, pues los mismos son previsibles. El proveedor de computación en la nube es responsable por lidiar con esas preocupaciones. Es su trabajo asegurar que el proceso sea tranquilo e ininterrumpido a cambio de un costo de software fijo y razonable.

2.6.1 Modelos de servicio

En la actualidad, la oferta de servicios en la nube para el consumidor final es ofrecida en tres modalidades, en una capa de abstracción de servicios estas pueden representarse en niveles, los cuales se conocen como: infraestructura como servicio, plataforma como servicio y software como servicio.

Cloud Software as a Service (SaaS): la capacidad provista al consumidor es de usar las aplicaciones del proveedor que se ejecuten en una infraestructura en la nube. Se puede acceder a las aplicaciones desde varios dispositivos clientes a través de una interfaz ligera, como un navegador web (por ejemplo, correo electrónico basado en web). El consumidor no administra ni controla la infraestructura subyacente de la nube, incluidos la red, los servidores, los sistemas operativos, el almacenamiento o incluso las capacidades de aplicaciones individuales, con la posible excepción de la configuración de la aplicación específica del usuario definida por el proveedor.

Cloud Platform as a Service (PaaS): la capacidad provista al consumidor es implementar en la infraestructura de la nube aplicaciones creadas por el consumidor usando lenguajes de programación y herramientas compatibles con el proveedor. El consumidor no administra ni controla la infraestructura subyacente de la nube, incluida la red, los servidores, los sistemas operativos o el almacenamiento, sino que tiene control sobre las aplicaciones implementadas y posiblemente las configuraciones del entorno de alojamiento de la aplicación.

Cloud infraestructura as a Service (laaS): la capacidad provista al consumidor de proporcionar procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales donde el consumidor puede implementar y ejecutar software arbitrario, incluyendo sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no administra ni controla la infraestructura física subyacente de la nube, pero tiene control sobre los sistemas operativos, el almacenamiento, las aplicaciones implementadas y, posiblemente, el control limitado de los componentes de red seleccionados.

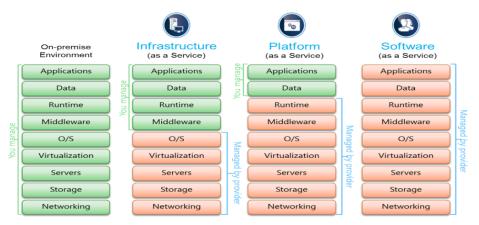


Figura 2.15 Modelos de servicio de Computación en la Nube Fuente: https://www.red-gate.com/

2.6.2 Modelos de implementación

Nube privada: la infraestructura de la nube se opera únicamente para una organización. Puede ser administrado por la organización o un tercero y puede existir en el local o fuera de él.

Nube comunitaria: la infraestructura en la nube es compartida por varias organizaciones y es compatible con una comunidad específica que ha compartido inquietudes (por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento). Puede ser administrado por las organizaciones o un tercero y puede existir en el local o fuera de él.

Nube pública: la infraestructura en la nube se pone a disposición del público en general o de un gran grupo industrial y es propiedad de una organización que vende servicios en la nube.

Nube híbrida: la infraestructura en la nube es una composición de dos o más nubes (privadas, comunitarias o públicas) que permanecen como entidades únicas, pero están unidas por tecnología estandarizada o patentada que permite la portabilidad de datos y aplicaciones.

2.6.3 Ventajas

Las empresas modernas aprovechan mucho de los servicios que ofrecen los proveedores de servicios ya que les da la oportunidad de integrar aplicaciones de mercado vertical y horizontal.

En las empresas con aplicaciones de mercado vertical como las empresas automotrices y de salud, la computación en la nube puede eliminar la redundancia en la implementación de software. Para eso, los proveedores de estos servicios en la nube pueden dotarse de las aplicaciones comunes necesarias para todas estas empresas en este caso, los de salud y automotrices.

Cuando se les preguntó a ejecutivos de negocios acerca de los objetivos que sus organizaciones esperan obtener de la nube, dos de los tres principales objetivos identificados fueron oportunidades para que la nube mejore la entrada en el mercado e impulse la transformación de los procesos de negocios; factores clave para una mayor eficacia empresarial.

Los resultados de la encuesta indican que el ahorro de costos ya se está logrando a través de la adopción de la nube. Siete de cada diez encuestados estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo en que el entorno de la nube había generado importantes eficiencias y ahorros en los costos, lo que a su vez está generando un mayor apetito y aceptación de la nube en la sala de juntas y en las organizaciones en general.

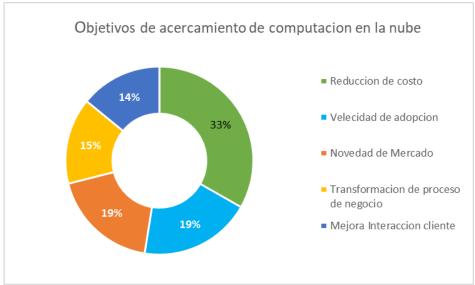


Figura 2.16 Objetivos de acercamiento de la computación en la nube.

Elaboración: Propia

Fuente: Entrevista Global KPMG 2013 sobre la nube

2.6.4 Inconvenientes

Ya sea para mercado vertical u horizontal, se han evidenciado algunos inconvenientes en el uso de los servicios en la nube. En una entrevista Por (KPMG, 2013) una compañía de auditoria, muchos encuestados identificaron varias razones (Ver figura) para no considerar la adopción de SaaS en sus operaciones.

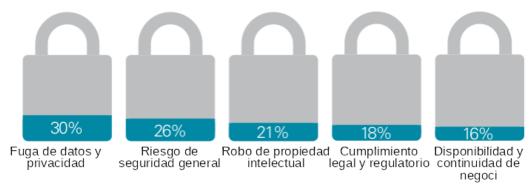


Figura 2.17 Retos de seguridad de la computación en la nube

Elaboración: Propia

Fuente: Entrevista Global KPMG 2013 sobre la nube

La nube es solo una herramienta. Hay que saber si todas sus ventajas le harán bien al proyecto o la empresa que representa para que, en vez de servir de ayuda, sirvan más como un embellecimiento de la organización y de los sistemas. Solamente pensar que usar la nube solo porque es lo que está de moda no va a servir de mucho. Dicho esto, las características como disponibilidad, facilidad de acceso y costo son unas de las ventajas que generan motivación para el uso de esta tecnología en nuestro proyecto.

2.7 Servicios Web y API

Cuando se habla de la construcción de una aplicación o Software tanto las interfaces de programación de aplicaciones APIs y los servicios web son de vital importancia. Son diversos los conceptos y definiciones que existen con relación a los servicios web. IBM los define como: "auto contenidos, aplicaciones modulares que pueden ser descritas, publicadas, localizadas, e invocadas a través de una red, en general, la World Wide Web."

Por otra parte, se define: "Un servicio web se describe así mismo y a las aplicaciones empresariales modulares que exponen la lógica de negocio como servicios sobre Internet a través de interfaces programables y el uso de protocolos de Internet con el propósito de proporcionar formas de buscar, suscribirse e invocar esos servicios."

De manera resumida podemos decir que un servicio web es aquel sistema o software creado para interactuar entre diversas maquinas en la red. Este proporciona el cómo interoperar entre las diversas aplicaciones de software ejecutadas en múltiples ambientes.

Debido a su estructura los servicios web pueden unificarse con el fin de poder realizar complejas operaciones. Por ende, los servicios simples que son proporcionados por algunas aplicaciones podrían interactuar entre sí con otras con el fin de brindar servicios añadidos más sofisticados.

Como sistema de mensajes, utiliza el XML estandarizado. El protocolo más simple para el intercambio de información entre ordenadores es XML-RPC, que emplea XML para llevar a cabo RPCs. Los Remote Procedure Call, son un protocolo de red que permite a un determinado programa ejecutar código en una maquina remota.

Por lo que los XML-RPC request son una combinación que se da entre el contenido XML y headers HTTP, y por la simpleza de los XML_RPC hizo que el estándar evolucionase a los hoy en día conocemos como SOAP, el cual es uno de los componentes básicos de los servicios Web.

Para lograr la accesibilidad, interoperabilidad y flexibilidad que les caracteriza, los Servicios Web se apoyan en protocolos y estándares (Ver figura 2.18) abiertos. De forma breve se describen los mismos:

- Extensible Markup Language (XML): debido a su simpleza, es de gran ayuda en intercambio de datos, utilizado para dar estructura a la estructura de estos.
- Simple Object Access Protocol (SOAP): protocolo independiente del sistema, permite el intercambio de datos entre varias aplicaciones distribuidas en ambientes descentralizados.
- Universal Description Discovery and Integration (UDDI): Permite conocer la disponibilidad de los servicios. Se encarga del enlazado, localización y publicación de los servicios web.
- Web Service Description Language (WSDL): estándar utilizado para la descripción de un servicio web. Se basa en XML.

Entendiendo los conceptos desarrollados anteriormente sostenemos que la base de comunicación entre los servicios web es por tanto el Lenguaje XML y el protocolo HTTP.

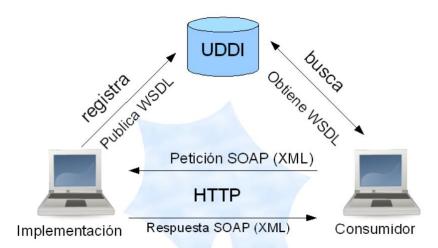


Figura 2.18 Interacción de estándares y protocolos en los Servicios Web Fuente: http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/211

2.7.1 Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)

Se define una interfaz de programación de aplicaciones (API) como un conjunto particular de reglas o códigos y especificaciones que los programas de software pueden seguir para comunicarse entre sí, sirviendo como una interfaz entre los diversos programas facilitando su interacción, muy parecido a la forma en que la interfaz de usuario facilita la interacción entre humanos y computadoras.

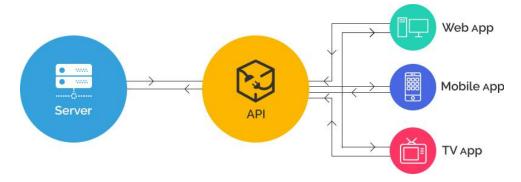


Figura 2.19 Estructura de Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) Elaboración: Propia

Fuente: Hunter, K. L., & Cockcroft, A. (2017). Irresistible APIs: Designing web APIs that developers will love. Shelter Island, NY: Manning.

Según (Hunter, K & Cockcroft, A. 2017) API es uno de los mecanismos más utilizados para la interconexión de aplicaciones de software, con el fin de intercambiar datos en un formato estándar como XML, de manera similar a los servicios web. Tanto API como los servicios web fusionan sus características para dar a los sistemas la interoperabilidad adecuada para su funcionamiento. Se podría decir que los servicios web se apoyan en API como una llave de acceso a sus funcionalidades.

Resumen

En los últimos años, debido al incremento de accidentes de tránsito a nivel mundial, se ha evidenciado un interés por parte de la industria tecnológica de aportar soluciones viables que apoyen en el proceso de detección y notificación ante violaciones a la ley de tránsito, produciendo y optimizando los componentes y tecnologías requeridas para estos sistemas, los cuales han ido en constante avance.

Además del perfeccionamiento realizado a las cámaras de seguridad tradicionales, optimizando su velocidad de captura, resolución, fotogramas y demás funcionalidades para ser utilizadas como dispositivos de control de tráfico ha sido posible combinar las funcionalidades de estas con la tecnología ANPR permitiendo la captura y lectura de las placas de registro de un vehículo a través de un conjunto de técnicas de manipulación de la imagen capturada para conocer la procedencia del vehículo infractor.

También, es evidente el progreso de los semáforos tradicionales a semáforos inteligentes autónomos. Estos dispositivos utilizados para controlar el tráfico vehicular son capaces de tomar decisiones que van a depender de un conjunto de parámetros recibidos por la combinación de la tecnología sensorial utilizada, en nuestro caso la tecnología LIDAR la cual utiliza Laser (haz de Luz) para la obtención de una monitorización y detección de tráfico precisa y eficiente

La comunicación y transmisión de la data capturada por cada uno de los componentes y tecnologías que conforman el sistema automático de detección y notificación de accidentes de tránsito es gracias a los dispositivos de comunicación como las antenas direccionales y los puntos de accesos los cuales regulados por el estándar IEEE 802.11 utilizan el modo Ad-Hoc para la interconexión entre los dispositivos IP como las cámaras, semáforos y sensores, y la transferencia de datos capturados. Datos que al final de su transmisión al centro de cómputos serian analizados por el especialista que asiste.

Mediante el correcto uso de los componentes y tecnologías mencionadas con la implementación de un sistema de reportes se estaría notificando a los ciudadanos infractores de manera automática ante la ocurrencia de una falta a la ley de tránsito, con las evidencias visuales obtenidas y su respectiva infracción de tránsito.

Para la administración del funcionamiento del sistema se utilizarán los servicios de la computación en la nube, ya que este enfoque provee grandes beneficios como son la baja inversión, alta disponibilidad y servicio al instante. El objetivo que se quiere lograr con el uso de las tecnologías mencionadas es proporcionar un esquema efectivo que traiga conciencia a los ciudadanos y así disminuir el número de muertes por accidentes de tránsito por violación a la ley que ocurren en Santo Domingo.

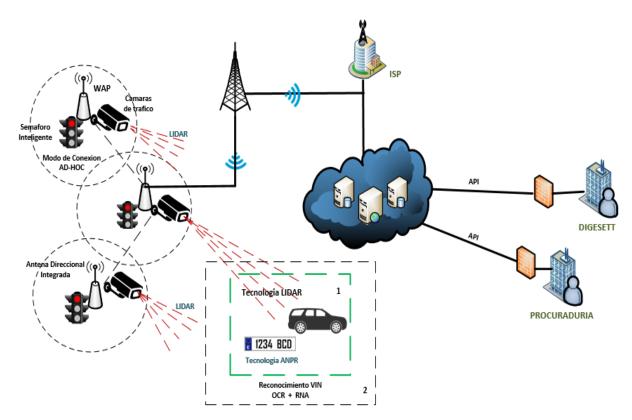


Figura 2.20 Diagrama Conceptual Componentes Sistema de Detección y Notificación de Infracciones de Transito Elaboración: Propia

CAPÍTULO III.-

ANALISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCION PROPUESTA

3. Análisis y Diseño de la Solución Propuesta

3.1 Metodología de trabajo

Luego de un análisis referente a los diferentes tipos de metodologías Agile de trabajo para desarrollo de software y aplicaciones, el proceso dentro de la misma a utilizar para este proyecto es el scrum. La gestión de proyectos con esta metodología surge de las mejores prácticas de diversas empresas como Fuji-Xerox, Canon, Toyota, Brother Epson, Hewlett-Packard, entre otras, las cuales han conseguido mejorar la productividad y calidad de sus productos por mucho con respecto a sus competidores.

Según Lainez (2015) la definición más formal para scrum es que: "es un proceso para desarrollar software incrementalmente en entornos complejos donde los requisitos no están claros o cambian con mucha frecuencia".

El objetivo de esta metodología es ofrecer procesos adecuados para el desarrollo de proyectos orientados a objetos. Se basa en equipos de trabajos pequeños, iteraciones cortas y requisitos no conocidos y poco estables con el fin de promover la visibilidad para el desarrollo. Es muy utilizada en la actualidad porque tiene características que van acorde con los profesionales de Tecnología ya que esta es menos burocrática y está más orientada a la productividad. (Lainez, Desarrollo de Software ágil: xtreme programing and scrum, 2015).

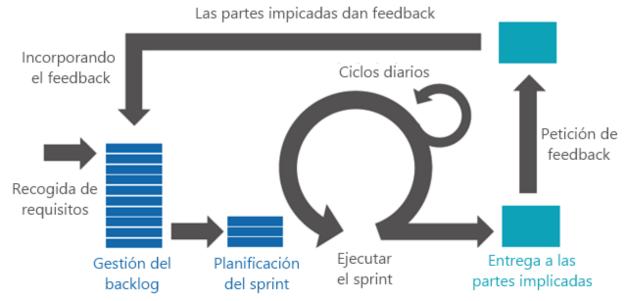


Figura 3.1 Fases de la metodología Scrum Elaboración: Propia

Scrum contempla cinco fases de trabajo (Ver figura 3.1), cada una de estas etapas se definen por tiempos máximos de ejecución y reuniones cronometradas con el fin de no extender las mismas, con esto se garantiza que el proceso sea ejecutado y funcione como una metodología ágil. A continuación, se detallan cada una de estas fases:

Fase 1: Recogida de requisitos

En primer lugar, se dan a conocer los objetivos y requisitos, en lo que se basa el plan del proyecto el cual es dado por el dueño del producto a desarrollar al equipo de trabajo. Estos objetivos y requisitos son la visión y expectativas por parte del cliente con relación a la entrega del producto finalizado.

Fase 2: Gestión de backlog

Backlog se refiere al conjunto de tareas y funcionalidades que se van a ejecutar. Con cada requisito planteado, ha de indicarse el costo de su implementación y el valor que le aporta al cliente. Con el fin de obtener un retorno de inversión equilibrado.

Fase 3: Planificación del sprint

Sprint se refiere a un equipo de trabajo encargados de realizar un conjunto de tareas ya definidas en un periodo de tiempo. Como primera iteración, se elabora la planificación la cual está dividida en dos partes:

- Selección de requisitos: durante un periodo de tiempo no mayor a 3
 horas, el equipo de trabajo realiza todas las preguntas sobre dudas
 surgidas con el fin de seleccionar los requerimientos con mayor prioridad
 que se deben completar en la iteración.
- Planificación de la iteración: durante un periodo de tiempo no mayor a 4
 horas, se genera un listado con cada una de las tareas necesarias para el
 desarrollo de los requerimientos seleccionados. Con la ayuda del scrum
 master como líder de equipo y los demás miembros se estima el tiempo y
 esfuerzo necesario para cada tarea, las cual son auto asignadas por los
 miembros del equipo.

Fase 4: Ejecución del Sprint

Luego de la planificación del sprint, la ejecución del proyecto se da en bloques con lapsos de tiempos cortos fijos conocidos como Sprint, acorde a la metodología scrum son iteraciones de 2 semanas las cuales pueden ser extendidas a 4 semanas como máximo.

 Reuniones Scrum diarias: luego de iniciar el sprint, diariamente el equipo de trabajo realiza una reunión donde cada miembro indica los avances realizados desde la última reunión, que va a realizar luego de finalizada la reunión y cuáles son los impedimentos que se tienen. Esto con el fin de que cada miembro del equipo revise el trabajo realizado por los demás y exista una sincronización y coordinación entre todos.

Fase 5: Inspección e interacción

Como última fase, se convoca a reunión todo a reunión todo el equipo para revisar la iteración se divide en dos partes:

 Revisión del Sprint: todos los requerimientos completados en la iteración son presentados al cliente por parte del equipo de desarrollo, como incremento del producto listo para ser entregado. Luego de una revisión por parte del cliente, se da la retroalimentación y se realizan las mejoras pertinentes. Retrospectiva del Sprint: Se analiza la forma en la cual se ha realizado el trabajo, identificando los problemas que se podrían presentar y que impidan el progreso adecuado del proyecto, con el objetivo de obtener retroalimentación y mejora continua de los equipos de trabajo.

En casa fase, es muy importante que se respeten los tiempos establecidos. Ya que para mantener los esfuerzos en el desarrollo del proyecto esta variable es fundamental.

3.1.1 Roles de trabajo en la metodología Scrum

A diferencia de los métodos clásicos de administración de proyectos, Scrum no tiene ni necesita un gerente de producto. Los tres roles más importantes de Scrum son:

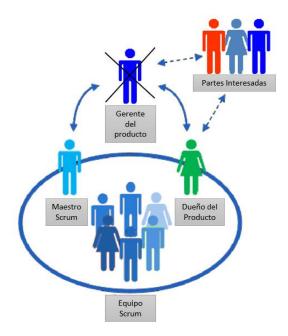


Figura 3.2 Roles de trabajo en la metodología Scrum Elaboración: Propia

Dueño del producto: Uno de los roles más importantes para el éxito del scrum es la función del dueño del producto, que sirve como interfaz entre el equipo y las partes interesadas. El dueño del producto es responsable del retorno de la inversión (ROI), valida las soluciones y verifica si la calidad es aceptable o no desde el punto de vista de los usuarios finales.

Maestro Scrum: La diferencia más obvia entre un líder de equipo y un maestro Scrum está representada por su propio nombre. El maestro Scrum no interfiere en las decisiones del equipo con respecto específicamente al desarrollo, sino que está ahí para el equipo como asesor. Solo interfiere activamente cuando alguien del equipo o cualquier otro participante de un proyecto (partes interesadas) no obedece las reglas de Scrum.

Equipo Scrum: A diferencia de otros métodos, en Scrum, un equipo no es solo el órgano ejecutivo que recibe sus tareas del lídel proyecto, sino que decide quién depende de sí mismo, qué requisitos o Historias de usuarios puede lograr en un solo sprint. Construye las tareas y es responsable de la permutación de las mismas: el equipo se convierte en su mismo gerente.

La percepción cambiada del rol es uno de los aspectos más importantes, cuando alguien quiere entender Scrum y con la intención de introducirlo en su propio proyecto.

3.1.2 Ventajas al utilizar Scrum

De acuerdo con el artículo "Benefits & Pitfalls of using Scrum software development methodology" (2015), el uso de esta metodología ágil ayuda a las compañías a ahorrar tiempo y dinero en el desarrollo de sus proyectos, a continuación, algunas de sus ventajas:

- La metodología Scrum permite que los proyectos en los que la documentación de los requisitos empresariales es difícil de cuantificar se desarrollen con éxito.
- Los avances rápidos y de vanguardia se pueden codificar y probar rápidamente utilizando este método, ya que un error puede rectificarse fácilmente.
- Es un método ligeramente controlado que insiste en la actualización frecuente del progreso en el trabajo a través de reuniones regulares. Por lo tanto, hay una clara visibilidad del desarrollo del proyecto.
- Al igual que cualquier otra metodología ágil, esto también es de naturaleza iterativa. Requiere retroalimentación continua del usuario.
- Debido a los Sprint cortos y la retroalimentación constante, es más fácil hacer frente a los cambios.
- Los problemas se identifican con anticipación a través de las reuniones diarias y, por lo tanto, se pueden resolver rápidamente.

- Agile Scrum puede funcionar con cualquier tecnología o lenguaje de programación.
- El costo general en términos de proceso y administración es mínimo, lo que lleva a un resultado más rápido y económico.

3.1.3 Scrum en el desarrollo del modelo de sistema de detección y notificación automática de infracciones de tránsito.

Luego de haber analizado esta metodología, tomando en cuenta sus fases de iteración para el desarrollo de un proyecto y viendo las ventajas que la misma ofrece, entendemos que Scrum es la metodología de trabajo más afectiva para el desarrollo del sistema web de reportes dentro del modelado de sistema de detección y notificación automática de infracciones de tránsito por las siguientes razones:

- Su flexibilidad y adaptación con respecto a las necesidades que surjan durante el desarrollo nos permite una eficiente gestión en el cambio de los requerimientos ya que no se tiene un dominio total del alcance del sistema en la fase inicial del desarrollo de este.
- Debido a que es un sistema nuevo, no acoplado a los sistemas actuales del DIGESETT y la procuraduría de la república, las interfaces requeridas para la interconexión del sistema propuesto y las entidades ya mencionadas no están creadas, el desarrollo de estas será realizado a medida que avance el desarrollo del sistema propuesto.

• En su fase inicial, el sistema seria implementado en puntos estratégicos de la ciudad de Santo Domingo, pero en la medida que se vaya desarrollando y viendo su factibilidad, los servicios de este pueden ser ofrecidos en cualquier provincia del país donde DIGESETT opere. Lo cual requiere un escalamiento rápido del sistema donde Scrum seria efectivo para la gestión.

3.2 Analisis y diseno del sistema

En esta seccion se presenta al lector una vision general de la estructura del sistema y la relacion entre sus partes, tomando como base las funcionalidades deseadas, la viabilidad técnica y económica y la asignación de funciones a los elementos del sistema. El nombre que recibe el sistema propuesto en este trabajo es TrafficEye, el cual esta compuesto por tres subsistemas interconectados entre si a travez de servicios Web:

Sistema web de reportes, en lo adelante **TrafficEye-Reports**

- Para el Acceso de Ciudadanos
- Para consultas de Reportes de Infracciones de tránsito Generados.

Sistema web de Gestión, en lo adelante **TrafficEye-Admin**.

- Para la Administración del personal designado de DIGESETT.
- Para la Administración del personal designado de la Procuraduría.

Sistema de procesamiento, en lo adelante TrafficEye-Core.

- Para permitir la interoperabilidad del sistema con los de las entidades reguladoras.
- Para almacenar y procesar la información transmitida desde las cámaras y semáforos inteligentes.

En la actualidad, la tendencia está en la computación en la nube, es por ello por lo que se busca alojar la infraestructura tecnología de TrafficEyes en el internet, viendo la posibilidad de contratar los servicios de **Amazon AWS** para el hospedaje y la administración de esta.

Según Amazon (2018), Amazon Web Services (AWS) es una plataforma de computación en la nube completa y evolutiva. Esta proporciona servicios de cientos de centros de datos distribuidos en zonas de disponibilidad (AZ) en regiones de todo el mundo. Una AZ representa una ubicación que generalmente contiene múltiples centros de datos físicos, mientras que una región es una colección de AZ con proximidad geográfica conectados por enlaces de red de baja latencia.

Un cliente de AWS puede activar máquinas virtuales (VM) y replicar datos en diferentes AZ para lograr una infraestructura altamente confiable que sea resistente a fallas de servidores individuales o de un centro de datos completo. Más de 100 servicios componen la cartera de servicios web de Amazon, incluidos

los de computación, bases de datos, gestión de infraestructura, desarrollo de aplicaciones y seguridad.

La ventaja de adquirir este servicio para TrafficEyes radica en el acceso rápido y flexible a los recursos del sistema, así como la alta disponibilidad y escalabilidad que ofrece. En la siguiente figura (Figura 3,3) se puede apreciar la visión de la arquitectura de la infraestructura del sistema propuesto.

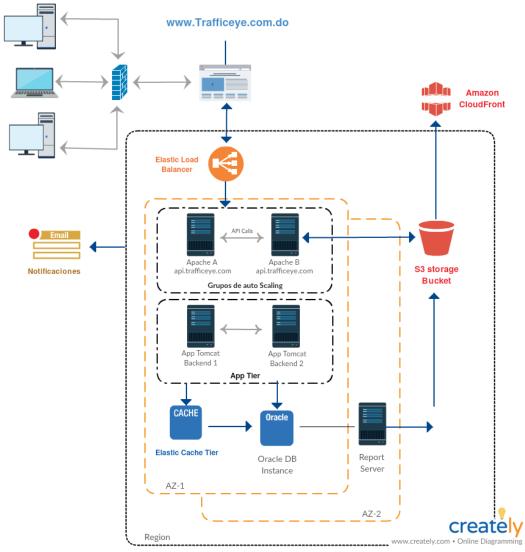


Figura 3.3 Arquitectura AWS de Servidores plataforma TrafficEyes Elaboración: Propia

3.2.1 Descripción de los subsistemas

Como se ha planteado en la sección anterior, el sistema TrafficEye está compuesto por 3 subsistemas. En esta sección se estará detallando cada una de las funcionalidades de estos.

TrafficEye-Reports

TrafficEye-Reports se refiere a un portal web donde los ciudadanos acceden para realizar consultas de las infracciones de tránsito cometidas, a través de este se puede visualizar las pruebas capturadas por las cámaras del sistema y de estar de acuerdo con lo visto, también puede realizar el proceso de pago. Para el acceso a este sitio web se puede utilizar cualquier navegador Web (chrome, Firefox, Internet Explorer, etc.) sin importar el sistema operativo desde cualquier lugar con acceso a internet.

El propósito de este subsistema consiste en proveedor a los ciudadanos una interfaz moderna y amigable a través de la cual puedan ejecutar diversas acciones, como realizar consultas y gestiones de pago, así como también gestionar sus datos personales.

Características

- Panel de registro y edición del perfil de usuario.
- Consultas de infracciones de tránsito indicando fecha, lugar, motivo, vehículo, Matricula, monto a pagar, usuario, pruebas, entre otros.

- Panel de Pagos y registro de tarjetas de crédito.
- Consultas de estado de apelaciones y pagos realizados.
- Copias de seguridad instantáneas almacenadas en la nube.

TrafficEyes-Admin

Este Subsistema tiene como propósito la gestión administrativa por parte de los usuarios de la DIGESETT y las demás entidades reguladoras. A través de este se dispone en todo momento de una visión de conjunto completa de todos los subsistemas de TrafficEyes conectados. Esto permite al centro de mando consultar cómodamente información en tiempo real sobre el estado de los sistemas de medición y de componentes concretos. De este modo puede detectarse, analizarse y subsanarse rápidamente cualquier anomalía. Una función de llamada de asistencia integrada facilita la subsanación de errores.

TrafficEyes-Admin por medio de la monitorización brinda la posibilidad de visualizar emplazamientos de medición concretos, estados de sistemas y datos de tráfico, tales como el número de infracciones de tráfico o de vehículos que circulan.

Funciones para el personal administrativo

- Registro y administración de usuarios y niveles de accesos.
- Generación de reportes y estadísticas generales.
- Recepción y validación de pruebas de infracciones de tránsito.
- Gestión de oficiales en turno.

 Monitorización de componentes físicos del sistema y gestión de mantenimiento.

TrafficEyes-Core

TrafficEyes-Core tiene como propósito procesar las infracciones de tráfico de manera más fácil y eficiente proporcionando una solución integral que abarca todo el proceso de tratamiento de datos: permite la importación de los datos de casos, su preparación para la evaluación y su puesta a disposición como registro de datos preparado para sistemas posteriores de procesamiento de infracciones, todo ello de manera automática. Además, como herramienta API desarrollada busca facilitar la intercomunicación entre los diversos subsistemas de TrafficEyes y los servicios externos con los que el sistema guarda relación, definiendo los métodos de interoperabilidad entre las aplicaciones y el intercambio de información a través de los servicios web.



Figura 3.4 Subsistemas del sistema Web TrafficEyes Elaboración: Propia

3.2.2 Actores del sistema

Según Santiago Ceria (2014) "Un actor es una agrupación uniforme de personas, sistemas o máquinas que interactúan con el sistema que estamos construyendo de la misma forma. Los actores son externos al sistema que vamos a desarrollar. Por lo tanto, al identificar actores estamos empezando a delimitar el sistema, y a definir su alcance."

Es muy importante tomar en cuenta la diferencia entre usuario y actor. Un actor es una especie de rol, mientras que un usuario es una persona que, cuando usa el sistema, asume un rol. De esta forma, un usuario puede acceder al sistema como distintos actores. En esta sección se describen los actores asociados al sistema TrafficEyes.

Actor	Ciudadano	Identificador: T-TEY-CIU
Descripción	Se refiere tanto a las personas capturadas por el sistema con historial de infracciones de tránsito que acceden a TrafficEyes-Reports para realizar gestiones de registro, consultas, pagos, y apelaciones de infracciones de tránsito, así como también cualquier persona interesada en registrarse en el sistema para futuras consultas.	
Responsabilidades	Gestionar su información personal. Consultar reportes de infracciones de transito Realizar Pagos y Apelaciones. Responder a las notificaciones generadas por el sistema.	

Tabla 3.1 Descripción del actor "Ciudadano" y sus responsabilidades Fuente: Propia

Actor	Administrador del Sistema	Identificador: T-TEY-ADM	
Descripción	Se refiere a la persona monitorizar, documentar funcionamiento del sistema brindar el Soporte a todos concerniente a las funcion gestionan.	y asegurar el correcto a trafficEyes, además de los demás actores en lo	
Responsabilidades	Gestionar la creación y administración de usuarios.		
	Gestionar los niveles de accesos al sistema.		
	Gestionar Actualizacione monitorización del sistema.	es, configuraciones y	

Tabla 3.2 Descripción del actor "administrador del Sistema" y sus responsabilidades. Fuente: Propia

Actor	Administrador DIGESETT	Identificador: T-TEY- ADD
Descripción	Se refiere a la persona encargada de gestionar los privilegios, accesos y creación de usuarios operativos dentro de la Dirección General de Seguridad y tránsito Terrestre DIGESETT.	
Responsabilidades	Gestionar Datos de la DIGESETT dentro del sistema. Gestionar Usuarios y niveles de accesos de Operadores en el DIGESETT. Registro y gestión de agentes Policiales que brindar apoyo al sistema. General reportes y estadísticas Solicitadas.	

Tabla 3.3 Descripción del actor "Administrador DIGESETT" y sus responsabilidades en el sistema Fuente: Propia

Actor	Administrador Procuraduría	Identificador: T-TEY-ADP
Descripción	Se refiere a la persona encargada de gestionar los privilegios, accesos y creación de usuarios operativos dentro de la Procuraduría General de la Republica.	
Responsabilidades	Responsabilidades Gestionar datos de la procuraduría dentro del sistema. Gestionar Usuarios y niveles de accesos de Operadores en la procuraduría. Validar pagos y gestionar atención de Apelaciones. Generar reportes y estadísticas Solicitadas.	

Tabla 3.4 Descripción del actor "Administrador Procuraduría" y sus responsabilidades en el sistema Fuente: Propia

Actor	Operador del Sistema	Identificador: T-TEY-OPE
Descripción	Se refiere a la persona end videos capturados y toda generados por el sistema inteligentes, así como validar de tránsito y procesarlos para sistema.	las salidas (pruebas) de cámaras y semáforos los reportes de infracciones
Responsabilidades	Validar y procesar los rep generados por el sistema. Solicitar soporte de Agente necesario.	

Tabla 3.5 Descripción del actor "Operador del Sistema" y sus responsabilidades en el sistema Fuente: Propia

Actor	Agente Operativo	Identificador: T-TEY-POL
Descripción	Se refiere al agente policial dentro de la Digesset que brinda soporte de captura de infractores a la ley de tránsito cuando el sistema de cámaras no logra identificar la persona que comete la infracción para aplicar la multa correspondiente.	
Responsabilidades	Brindar Atención a las solicitudes de captura que le son asignadas por el operador.	
Este actor no interactúa directamente el operador quien le notifica vía reportado por el sistema.		•

Tabla 3.6 Descripción del actor "Agente Operativo" y sus responsabilidades en el sistema Fuente: Propia

3.2.3 Historias de Usuarios

Dentro de las metodologías agiles como Scrum, una historia de usuario se refiere a una descripción de una funcionalidad que debe incorporar el sistema de software a desarrollar, con el objetivo de que su implementación aporte valor a los actores del sistema. Estas son de gran utilidad cuando se quiere administrar los requisitos de los usuarios de forma rápida sin la necesidad de crear muchos documentos e invertir mucho tiempo, ya que permiten responder de forma rápida los cambios.

A continuación, se dan a conocer los requerimientos funcionales como no funcionales que deben ser implementados el sistema TrafficEyes en su fase inicial para cumplir con los objetivos propuestos del proyecto.

ID	Actor	Solicitud / Funcionalidad	Razón / Resultado
TREY-1	Ciudadano	Requiero consultar desde mi laptop los reportes de infracciones de tránsito asignadas a mi persona.	Con el objetivo de validar las multas asignadas y determinar si realizar el pago o apelar.
TREY-2	Ciudadano	Requiero realizar el pago de multas asignadas a mi persona.	Con el objetivo de limpiar mi historial de antecedentes dentro del sistema
TREY-3	Ciudadano	Requiero realizar una solicitud de apelación ante un reporte de infracción de tránsito en la cual estoy en desacuerdo.	Con el objetivo de que sea verificado el expediente de pruebas capturas y se valide la veracidad de la multa asignada.
TREY-4	Administrador de Sistema	Requiero consultar los ciudadanos y operadores registrados en el sistema	Con el objetivo de gestionar la información de estos.
TREY-5	Administrador de Sistema	Requiero crear un nuevo usuario administrativo para la DIGESETT	Con el objetivo de dar acceso al sistema al nuevo personal contratado por la entidad reguladora.
TREY-6	Administrador DIGESETT	Requiero generar un reporte de infracciones de tránsito capturadas y multas saldadas en los últimos 7 días.	Con el objetivo de responder a la solicitud de la gerencia y generar estadísticas.
TREY-7	Administrador Procuraduria	Requiero verificar las solicitudes de apelación de los últimos 7 días.	Con el objetivo de procesar las mismas para dar respuesta al ciudadano.
TREY-8	Operador del Sistema	Requiero verificar las infracciones de tránsito capturadas en los últimos 60 minutos.	Con el objetivo de validar las pruebas capturadas y aprobar o declinar la creación de la multa.
TREY-9	Operador del Sistema	3	Con el objetivo de brindar soporte de captura ante la no identificación del infractor de tránsito por parte del sistema de cámaras.
TREY-10	Operador del Sistema	Requiero realizar el cambio de contraseña a mi usuario.	Con el objetivo de velar por la seguridad del acceso a mi perfil de operador.
TREY-11	Agente Operativo	Requiero recibir una llamada comunicándome los datos del vehículo infractor y la ubicación actual.	Con el objetivo de detener al infractor y aplicar la multa correspondiente.
TREY-12	Ciudadano	Necesito crearme un usuario dentro del sistema	Con el objetivo de poder acceder al sistema de reportes y realizar consultas.

Tabla 3.7 Listado de historias de usuarios (Requerimientos) del sistema en su fase inicial Fuente: Propia

3.2.4 Modelado de Casos de Uso

De acuerdo con (Vincent, 2007) una de las partes más importantes en el desarrollo de un sistema es la identificación de las necesidades que tienen los usuarios. El modelo de casos de uso es un método muy utilizado y orientado a los usuarios con el fin de identificar cuáles son las necesidades funcionales en el desarrollo de un nuevo sistema. Permitiendo modelar las funciones en términos de eventos, de quien apertura el evento y como el sistema responde ante este.

El modelado de casos de uso está conformado por dos elementos, las narraciones de casos de uso (Historias de usuarios) visto en la sección anterior y los diagramas de casos de uso. A continuación se presenta el diagrama de casos de uso para el sistema TrafficEyes.

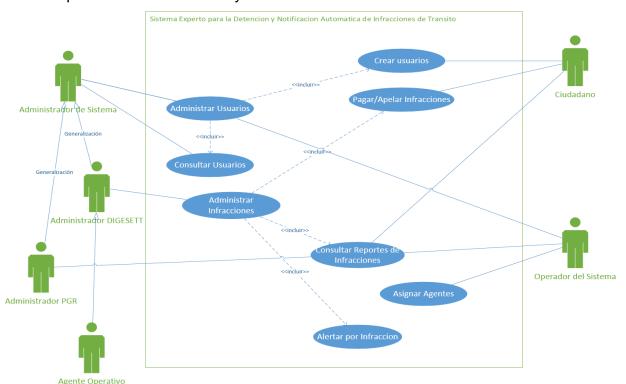


Figura 3.5 Diagrama de casos del uso del sistema TrafficEyes Elaboración: propia

3.2.5 Modelo de Datos

Un modelo de datos se refiere a un lenguaje orientado a describir una base de datos, se describe la estructura de datos, las restricciones de integridad y las operaciones de manipulación de los datos. El tipo de modelo de datos más utilizado son los diagramas Entidad-Relación.

El modelo entidad Relación busca describir un mundo real, este consiste en un conjunto de objetos que reciben el nombre de entidades y de las relaciones que existen entre estos objetos. Generalmente es utilizado para la esquematización de la estructura lógica de la base de Datos. A continuación, se presenta el modelo Entidad Relación del Sistema de detección y notificación automática de infracciones de tránsito TrafficEyes.

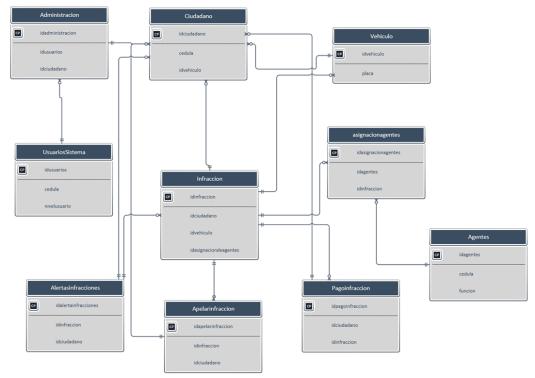


Figura 3.6 Diagrama Entidad Relación del Sistema TrafficEyes Elaboración: propia

3.3 Seguridad del Sistema

El crecimiento de las redes y el internet en los últimos tiempos ha generado un impacto directo en la seguridad de la información debido a la gran cantidad de información sensible que contienen los diferentes sitios webs de servicios, comercio electrónico, bancos, entre otros. Entre los objetos más críticos dentro de la seguridad en el internet se destacan aquellos que tienen una interacción directa con los usuarios como son los servidores web.

En el ámbito de la informática, cuando se habla de sistemas hay que tomar en cuenta dos tipos de seguridad: seguridad física y lógica. La seguridad física se refiere a los procedimientos de control y la aplicación de barreras con carácter físico frente a las posibles amenazas de hardware, mientras que la seguridad lógica se refiere de igual forma a la aplicación de barreras y procedimientos, pero que sirvan de protección ante el acceso a los datos contenidos en el sistema.

Luego de haber mostrado la arquitectura del sistema TrafficEyes en secciones anteriores de este capítulo. A continuación, se dan a conocer ciertos puntos a tomar en cuenta con relación a la seguridad del sistema.

Tanto la seguridad física como lógica de TrafficEyes será proporcionada por Amazon AWS como proveedor de infraestructura como servicio. AWS (2018) proporciona varias capacidades y servicios de seguridad para mejorar la privacidad y controlar el acceso de redes. Entre ellos se incluyen:

- Los firewalls de red integrados en la nube privada y las capacidades de firewall para aplicaciones web existentes en AWS WAF (Web Application Firewal).
- Cifrado en tránsito con TLS (Transport Layer Security) en todos los servicios.
- Opciones de conectividad que permiten conexiones privadas o dedicadas desde la oficina o entorno on-premise.
- Mitigación de ataques DDoS.
- Cifrado de Datos
- Control de Acceso e identidad

Para la seguridad lógica del Sistema TrafficEyes se estarán utilizando los servicios AWS WAF, cifrado de datos y control de acceso e identidad.

3.3.1 AWS WAF

Un firewall de aplicación web (WAF) es un dispositivo, complemento de servicio o filtro de software que aplica un conjunto de reglas al tráfico HTTP que proporciona protección de capa 7 (aplicación). AWF WAF permite controlar quién (o qué) puede acceder a la aplicación web TrafficEyes.

AWS WAF permitirá controlar el tráfico que se desea habilitar o bloquear en la aplicación web mediante la definición de reglas de seguridad web personalizables con el fin de bloquear patrones de ataque comunes en los

subsistemas de TrafficEyes, como la inyección de código SQL y los scripts de sitios, así como reglas diseñadas para su aplicación específica.

Además, AWS WAF provee una completa API utilizada para la automatización de la creación, implementación y el mantenimiento de reglas de seguridad dentro del sistema.

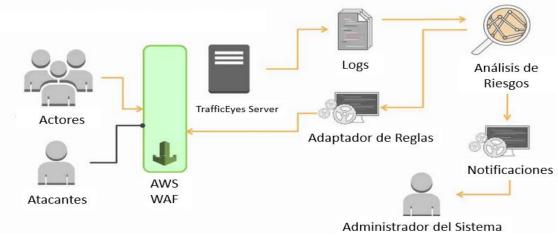


Figura 3.7 AWS WAF API: Automatización de reglas de seguridad Elaboración: Propia

3.3.2 Control de acceso e identidad

AWS IAM (identidad y control de acceso) proporciona la infraestructura necesaria para controlar la autenticación y la autorización dentro de los servicios en la nube, proporcionando funciones de administración de identidades que permite que el administrador del sistema trafficEyes controle qué usuarios tienen permiso para acceder a los recursos dentro de AWS y el tipo de acciones pueden realizar.

El sistema aprovecha tres objetos principales para gestionar las identidades y el acceso: usuarios, grupos y permisos. Los clientes representan a los ciudadanos, se utilizan para autenticar las identidades individuales y el acceso a las prestaciones. Los grupos son una colección de usuarios que permite al administrador administrar múltiples usuarios a la vez. Los permisos determinan a qué recursos un usuario en particular tiene permiso para acceder y las acciones que pueden realizar.

Además, AWS IAM provee la solución AWS Directory Service que permite la integración de una instancia directorio Activo de Microsoft externo, así como AWS Policy Generator que permite la creación y administración de políticas que controlan el acceso a los productos y recursos del sistema.

La infraestructura de IAM incluye los siguientes elementos:

Principal: es una entidad que puede realizar una acción en un recurso de AWS. El usuario del Administrador del Sistema es la primera entidad principal dentro de TrafficEyes.

Solicitud: La entidad principal intenta utilizar la Consola de administración del sistema enviando una solicitud de acceso indicando acciones, recursos e información.

Autenticación: Se debe iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña. Utilizando el uso de la autenticación multifactorial (MFA) para aumentar la seguridad.

Autorización: Durante la autorización, IAM utiliza los valores del contexto de la solicitud para comprobar políticas coincidentes y determinar si desea permitir o denegar la solicitud de acceso.

Acciones: Una vez que la solicitud se ha autenticado y se ha autorizado, AWS aprueba las acciones (visualizar, crear, editar, eliminar recursos) en su solicitud.

Recursos: Después de IAM aprobar las acciones en su solicitud, dichas acciones se pueden realizar en los recursos relacionados dentro de la cuenta.

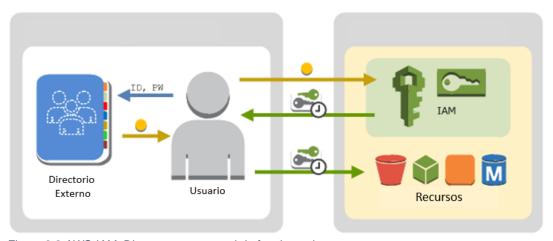


Figura 3.8 AWS IAM: Diagrama conceptual de funcionamiento Elaboración: Propia

3.4 Descripción de Hardware y Software

Con el fin de optimizar el ciclo de desarrollo del sistema TrafficEyes es necesario el uso de herramientas de hardware y software que sirvan de apoyo en el proceso. En esta sección se detallan los equipos de hardware y las herramientas de software necesarias para el diseño, codificación y pruebas del sistema TrafficEyes.

3.4.1 Hardware

Luego de describir el servicio laaS (Infraestructura como Servicio) provisto por Amazon AWS para lograr alta disponibilidad en la sección 3.2, la infraestructura tecnológica contratada que será utilizada para el despliegue de los subsistemas web de trafficEyes deben cumplir con los recursos mínimos de hardware para obtener el correcto funcionamiento, optimización y disponibilidad del sistema. Por tal razón la infraestructura suscrita debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

Detalles Técnicos	
Cantidad	2 Servidores por Rol
ROL	Application Server \ Web Server
Arquitectura	64 bits
Tipo	AMAZON EC2
Configuracion CPU	8 Cores
Configuración vRam	64 GB
Configuración SWAP	48 GB
Configuración LUN	2 x 1900 NVMe SSD /EBS

Tabla 3.8 Especificaciones técnicas básicas de la infraestructura tecnológica que soportará los sistemas desarrollados Elaboración: propia

Detalles Técnicos	
Cantidad	2 Servidores
ROL	Base de Datos
Producto	Oracle
Arquitectura	64 bits
Tipo	Virtual
Configuracion CPU	2 Cores /16 Threads (8 Threads por core)
Configuración vRam	32 GB
Configuración SWAP	32 GB
Configuración LUN	1 LUN (150 GB OS) - 1 LUN (200 GB Binarios Oracle) 1 LUN (600 GB)

Tabla 3.9 Especificaciones técnicas básicas de la infraestructura tecnológica de base de datos que soportará los sistemas desarrollados Elaboración: propia

Para el desarrollo del sistema web se requiere de equipos de gama alta que tengan los recursos necesarios para el desarrollo, con el fin de obtener una alta productividad por parte de los programadores. A continuación de describe las especificaciones básicas requeridas de los mismos:

Detalles Técnicos	
ROL	Development Workstation
Arquitectura	64 bits
Configuracion CPU	Intel Core I5 (8 Nucleos)
Configuración Ram	16 GB
Almacenamiento	256 GB SSD

Tabla 3.10 Especificaciones técnicas mínimas de los equipos para el desarrollo de los sistemas Elaboración: propia

3.4.2 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es un conjunto de comandos e instrucciones utilizados para la creación de programas de software. Los lenguajes que los programadores utilizan para escribir código se llaman "lenguajes de alto nivel". Este código se puede compilar en un "lenguaje de bajo nivel", que es reconocido directamente por el hardware de la computadora.

Para el desarrollo del Sistema TrafficEyes se estarán utilizando los leguajes

Java y JavaScript. A continuación, describimos sus características:

Java

Según Jakov Fain (2015) Java es sin duda el más importante de los lenguajes en la programación de aplicaciones Web. Este lenguaje ocupa un lugar preeminente dentro de los lenguajes gracias a sus múltiples aplicaciones en la programación de dispositivos, especialmente en entornos Web o en aplicaciones genéricas, tanto aquellas que son ejecutadas independientemente en el equipo del usuario, como aquellas otras que se conectan a servidores remotos.

Debido a sus ventajas este lenguaje será utilizado en el desarrollo del sistema de TrafficEyes, tanto en la plataforma web como en el desarrollo de las interfaces de comunicación con las entidades reguladoras (Digesett y la Procuraduría).

JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación robusto y autosuficiente, el cual puede ser aplicado a un documento HTML y utilizado con el fin de crear interactividad dinámica en los sitios web. Es por tal razón, que el mismo será de gran ayuda en los entornos web del TrafficEyes. JavaScript por si solo es bastante compacto, aunque muy flexible. Entre las funcionalidades que posee incluye:

- Interfaces de Programación de Aplicaciones del Navegador (APIs). APIs construidas dentro de los navegadores que ofrecen funcionalidades como crear dinámicamente contenido HTML y establecer estilos CSS.
- APIs de Terceros, que permiten a los desarrolladores incorporar funcionalidades en sus sitios de otros proveedores de contenidos.
- Marcos de trabajo y librerías de terceros.

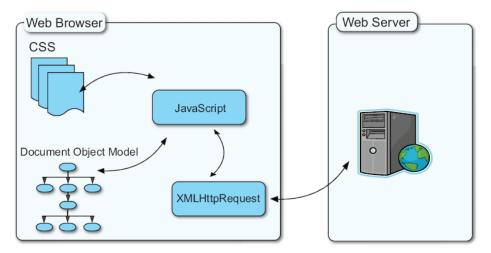


Figura 3.9 Diagrama Conceptual de JavaScript Fuente: http://blogs.microsoft.co.il

3.4.3 Framework

Un Framework o marco de trabajo se define como una serie de conceptos, criterios y prácticas estandarizadas utilizadas con el fin de trabajar una problemática particular que sirva de referencia ante problemas similares que puedan ser enfrentados y resueltos. Su objetivo principal radica en ofrecer una funcionalidad auto contenida y definida.

En el área de desarrollo de sistemas, un marco de software es una plataforma concreta o conceptual donde el código común con funcionalidad genérica puede ser selectivamente especializado o anulado por desarrolladores o usuarios. Los marcos toman la forma de bibliotecas, donde una interfaz de programa de aplicación bien definida (API) es reutilizable en cualquier lugar dentro del software en desarrollo.

Spring MVC

El marco Spring MVC está diseñado como un marco J2EE / Java estratificado que integra ciencias especialmente aplicadas. Es apropiado para una amplia gama de ingenios y considerado como un marco a gran escala para aplicaciones de Internet ya que proporciona una metodología de programación, conceptos y técnicas para el desarrollo de aplicaciones modernas de alta calidad.

Este framework será utilizado en el desarrollo de los 3 subsistemas de TrafficEyes: Reports, Core y Admin debido a la facilidad con que estos son llevados a cabo al ser propensos a estar en constante escalamiento y mantenimiento.

3.4.4 Software

Con el fin de llevar a cabo el desarrollo de los sistemas de trafficEyes son necesarias las herramientas de software y programas adecuados. En esta sección de detallan las mismas propuestas para este proyecto.

Sistema Operativo

De acuerdo con Fossati. M (2017) un sistema operativo es el programa más importante de un ordenador. Este se encarga de gestionar los servicios de hardware y se asegura de que los programas y usuarios que está funcionando al mismo tiempo no interfieran entre sí. El sistema operativo propuesto para brindar servicio a los servidores de aplicación del sistema TrafficEyes es **Red Hat Enterprise Linux**.

"Red Hat Enterprise Linux es un sistema estable y probado, lo suficientemente versátil como para implementar nuevas aplicaciones, virtualizar entornos y crear una nube híbrida segura; gracias al respaldo de su soporte galardonado. Los clústeres de Red Hat Enterprise Linux son económicos y fáciles de implementar, y admiten la escalabilidad horizontal del hardware". (Red Hat, 2018)

Entorno de Desarrollo

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) es un conjunto de aplicativos unificados en un entorno de programación para el desarrollo efectivo de aplicativos que por lo general se compone de editor de código, compilador, depurador y constructor de interfaz gráfica.

> Eclipse

Eclipse es un Entorno de desarrollo integrado para la construcción de aplicaciones utilizando Java. Los proyectos de Eclipse se centran en la construcción de una plataforma de desarrollo abierta que comprende marcos extensibles, herramientas y tiempos de ejecución para construir, implementar y gestionar software a lo largo de su ciclo de vida. Debido a su libre acceso y cumpliendo con las características adecuadas entendemos es la opción más factible en el desarrollo de TrafficEyes.

Gráficas y Documentación

En el desarrollo de aplicaciones web, es de vital importancia tener una buena gestión de la documentación, así como las herramientas de modelado adecuadas para plasmar las ideas y tener un mejor entendimiento de lo que se busca. A continuación, se descrine el entorno propuesto para este proyecto.

> Rational Software Arquitect

IBM Rational es un entorno de modelado y desarrollo que utiliza el Lenguaje de modelado unificado (UML) para diseñar arquitectura para aplicaciones C ++, Java EE y servicios web. Rational Software Architect se basa en el marco de software de código abierto de Eclipse e incluye capacidades centradas en análisis de código arquitectónico, C ++ y desarrollo impulsado por modelos (MDD) con UML para crear aplicaciones y servicios web.

Resumen

En suma, de lo anteriormente dicho en este capítulo, para la Gestión y metodología del desarrollo del sistema **TrafficEyes** se estará utilizando el modelo **Scrum** el cual es un proceso para desarrollar software en entornos complejos donde los requisitos no están claros o cambian con mucha frecuencia. El objetivo de esta metodología es ofrecer procesos adecuados para el desarrollo del proyecto de sistema propuesto.

TrafficEyes como nombre otorgado al sistema de detección y notificación Automático de infracciones de tránsito detallado en este proyecto, cuenta con tres subsistemas: **TrafficEyes-Reports** utilizado para el acceso, consultas y pagos de multas de tránsito por parte de los ciudadanos, **TrafficEyes-Core** para permitir la interoperabilidad del sistema con los de las entidades, almacenar y procesar la información transmitida por las cámaras y semáforos inteligentes, **TrafficEyes-Admin** para la Administración del sistema web por parte del personal designado de DIGESETT y la Procuraduría.

Para el análisis y diseño del sistema, con el fin de dar a conocer y describir cada una de las funcionalidades de este se utilizaron los **actores** y las **historias de usuarios** de cada rol que interactúa con TrafficEyes. Así como también los diagramas de **casos de uso** y **modelado de base de datos** para brindar una visión más clara de las interacciones y procesos en el sistema.

Para el alojamiento de la infraestructura tecnológica se estarán utilizado los servicios de **Amazon AWS** como proveedor de infraestructura como servicio en la nube, así como Amazon **AWS WAF** Y **AWS IAM** para la seguridad lógica del sistema.

Se detalla la descripción técnica y **recursos de hardware** necesario para el uso de herramientas de software que sirvan de apoyo en el proceso de desarrollo y puesta a producción como el sistema operativo **Red Hat Linux Enterprise** como administrador de los servicios de hardware y software, **Eclipse** como entorno de desarrollo integrado (IDE) y para la documentación y gráfica y modelado UML **Rational Software Arquitect**. Los leguajes de programación a utilizar serán **Java** y **JavaScript** y como marco de trabajo **Spring MVC**.

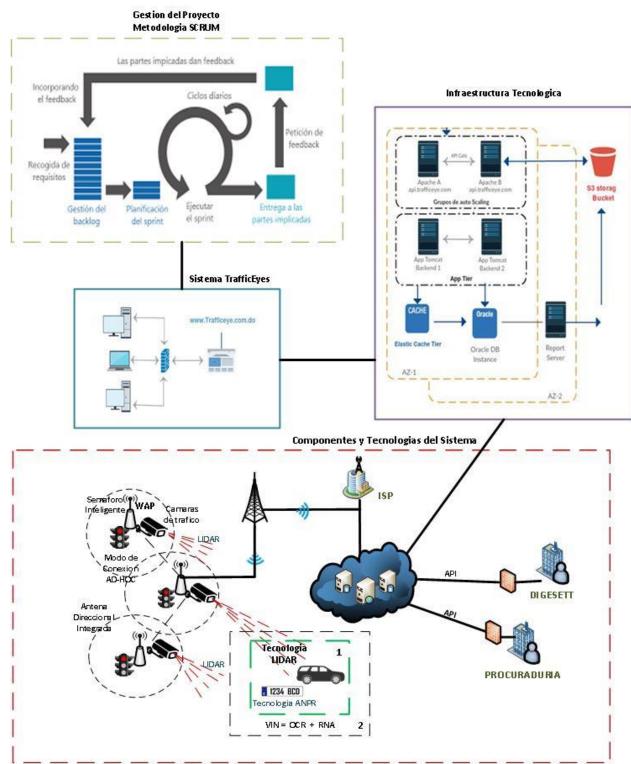


Figura 3.10 Resumen Grafico Propuesta Sistema de Detección y Notificación de Infracciones de Tránsito TrafficEyes Elaboración: Propia

CONCLUSIONES

En suma de lo anteriormente tratado en esta monografía, la tendencia de los seres humanos a romper reglas, faltar a las normas e imponer nuevos criterios ante lo ya establecido data desde que se ha conocido vida humana en el planeta. Dicha situación, se ve permeada aun en las leyes de transito las cuales son adulteradas con mucha facilidad por los transeúntes como por los choferes de vehículos de motor provocando en muchas ocasiones incidentes que van desde lecciones hasta la muerte.

Entre los países latinoamericanos, la Republica dominicana posee la tasa de mortalidad ante accidentes de tránsito más alta, demostrando la falta de control por parte de las autoridades. Las muertes asociadas a los accidentes de tránsito, además de ser un problema de seguridad ciudadana, actualmente constituyen un problema de índole económica y social que de no tomar las medidas pertinentes seguirá en aumento la gravedad del asunto.

Se ha evidenciado un interés por parte de la industria tecnológica de aportar soluciones viables que apoyen en el proceso de detección y notificación ante violaciones a la ley de tránsito, produciendo así los componentes requeridos para estos sistemas, los cuales han ido en constante desarrollo, representando en el tiempo un avance en la solución de esta problemática.

TrafficEyes y sus subsistemas como modelo de sistema experto para la detección y notificación automática de infracciones de tránsito propuesto en este trabajo actúa como una medida de represión utilizando la tecnología para ayudar ha animar al ciudadano a adherirse a las leyes de tránsito, con el objetivo de reducir la tasa de muertes ocasionadas por faltas cometidas a la ley y aumentar el nivel de seguridad vial de la ciudad de Santo Domingo.

Si bien es cierto que este tipo de solución no es muy utilizada en los países latinoamericanos, la implementación de TrafficEyes sería un paso adelante en la búsqueda de mejorar la imagen que tiene la republica Dominicana con respecto a la seguridad vial, posicionando al país como pionero en la región del caribe en el uso de recursos tecnológicos que apoyen en el proceso.

TrafficEyes se integra a la Dirección General de Tránsito Terrestre (DIGESETT) y a la procuraduría de la república para optimizar los procesos actuales de aplicaciones de multas de tránsito proporcionando una plataforma integral y automática para la gestión diaria. El análisis, diseño y arquitectura de TrafficEyes con el fin de proveer servicios de alta disponibilidad y escalabilidad en el tiempo, fue basado tomando en cuenta las últimas tendencias a nivel tecnológico y las mejores prácticas del mercado para el desarrollo de proyectos de software con la visión de que en un futuro este sistema pueda ser implementado en las demás regiones del país donde opere DIGESETT.

BIBLIOGRAFIA

- Cardenas, G. (2009). Propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia IP en el centro historio de Guatemala. Trabajo de graduación, Faculta de ingeniería: Universidad San Carlos. Guatemala.
- Corleto, B. & Pena, J. (2017). Modelado de un sistema de información para la detección y notificación automática de accidentes de tránsito en el parque vehicular de Santo Domingo. Trabajo de graduación, Decanato de ingeniería e informática: Universidad APEC. Santo Domingo.
- Organización Mundial de la Salud (2016). La Seguridad Vial en la región de las américas. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud.
- OSR-RD (2017). Informe Estadístico sobre Seguridad Ciudadana OSC-IE 025: Boletín Estadístico Enero – Septiembre 2017. Santo Domingo (DN): Observatorio de seguridad Ciudadana.
- Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre | DIGESETT - Inicio. (n.d.). Retrieved February 12, 2018, from http://digesett.gob.do/
- Autoridad Metropolitana de Transporte (2017). Memoria Institucional 2017. Santo Domingo (DN): AMET – DIGESETT.
- Procuraduría General de la Republica: Misión, Visión y Valores. Retrieved February 12, 2018, from http://www.pgr.gob.do/mision-vision-valores/
- All Traffic Solutions. (2018). DragonEye Speed Lidar | All Traffic Solutions. [online] Available at: http://www.alltrafficsolutions.com/products/dragoneye-speed-lidar/ [Accessed 9 Mar. 2018].
- Vitronic.com. (2018). POLISCAN SPEED MOBILE VITRONIC the machine vision people. [online] Available at: https://www.vitronic.com/traffic-technology/applications/trafficenforcement/speed-enforcement/poliscan-speed-mobile.html [Accessed 9 Mar. 2018].
- Gatso-usa.com. (2018). Gatso USA Red Light Enforcement Solutions. [online] Available at: http://www.gatso-usa.com/gatso-solutions/red-light-enforcement [Accessed 13 Mar. 2018].

- ➢ Blog de Seguridad y Alarmas para Hogar y Negocios. (2018). ¿Qué es un sistema de cámaras CCTV o Circuito Cerrado de Televisión?. [online] Available at: https://blogseguridad.tyco.es/productos/que-es-sistema-camaras-cctv/ [Accessed 18 Mar. 2018].
- Álvarez, M. (2014). Análisis, Diseño e Implementación de un sistema de control de ingreso de vehículos basado en visión artificial y reconocimiento de placas. Trabajo de graduación, Faculta de ingeniería: Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- Diario, E. and Diario, E. (2018). Así trabajarán los semáforos inteligentes. [online] El Nuevo Diario. Available at: https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/338631-trabajaran-semaforos-inteligentes/ [Accessed 21 Mar. 2018].
- Leddartech. (2018). Leddar Technology: D-Tec Traffic Management Sensor | LeddarTech. [online] Available at: https://leddartech.com/modules/d-tectraffic-sensor/ [Accessed 21 Mar. 2018].
- Wang, C. (2015). Markov Random Field Modeling, Inference & Learning in Computer Vision & Image Understanding: A Survey. University Paris-Eas. France.
- Srinivasan, S. (2014) Cloud Computing Basics, SpringerBriefs in Electrical and Computer Engineering, Springer Science Business Media New York. USA.
- Joyanes Aguilar, L. (2012). Computación en la nube: Estrategias de cloud computing en las empresas (1st ed.). MARCOMBO, S.A.
- Darjs, D. (2018). Introducción a los Web Services. [online] Diego.com.es. Available at: https://diego.com.es/introduccion-a-los-web-services [Accessed 23 Mar. 2018].
- Hunter, K. L., & Cockcroft, A. (2017). Irresistible APIs: Designing web APIs that developers will love. Shelter Island, NY: Manning.
- Lainez, J. (2015). Desarrollo de Software Ágil: Extremme Programming y Scrum. 2ª Edición. España: IT Campus Academy.
- ➤ Leal, B. (2017). Metodología Scrum en proyectos digitales. [online] Agencia digital IDA Chile | Estrategia para el éxito de tu negocio. Available at: https://www.ida.cl/blog/estrategia-digital/metodologia-scrum-en-proyectos-digitales/ [Accessed 26 Mar. 2018].

- Adell, L. (2013). Benefits and Pitfalls of using Scrum Software Development Methodology. [online] Belatrix Software Development Blog. Available at: https://www.belatrixsf.com/blog/benefits-pitfalls-of-using-scrum-softwaredevelopment-methodology/ [Accessed 27 Mar. 2018].
- Amazon (2018). ¿Qué es AWS? Amazon Web Services. [online] Amazon Web Services, Inc. Available at: https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/ [Accessed 28 Mar. 2018].
- Vincent, F. 2007. Desarrollo de Sistemas de Información: Una metodología basada en el modelado. Barcelona: Ediciones UPC.
- Amazon Web Services, Inc. (2018). AWS WAF Web Application Firewall. [online] Available at: https://aws.amazon.com/es/waf/ [Accessed 29 Mar. 2018].
- Jakov Fain. 2015. Java Programming: 24-Hour Trainer. 2nd Edition. United States: Wiley.
- Fossati, M. 2017. Introducción a Sistemas Operativos: Conoce el corazón de un SO. Segunda Edición. Natsys.
- Linux, R. (2018). Red Hat Enterprise Linux. [Online] Redhat.com. Available at: https://www.redhat.com/es/technologies/linux-platforms/enterprise-linux [Accessed 1 Apr. 2018].
- Guindon, C. (2018). Eclipse desktop & web IDEs. [online] Eclipse.org. Available at: https://www.eclipse.org/ide/ [Accessed 1 Apr. 2018].
- ➤ KPMG. (2013). Cloud takes shape—Global cloud survey. Recuperado de https://www.finyear.com/attachment/436094/.
- Roadsafety.transport.nsw.gov.au. (2012). Red-light speed camera FAQs Speed cameras Speeding NSW Centre for Road Safety. [online] Available at: http://roadsafety.transport.nsw.gov.au/speeding/speedcameras/red-light-speed-cameras.html [Accessed 10 Feb. 2018].
- En Segundos. (2017, October 03). Las infracciones de tránsito más comunes en República Dominicana. Retrieved February 13, 2018, from https://ensegundos.do/2017/10/03/las-infracciones-de-transito-mas-comunes-en-republica-dominicana/

- Diario, L. (2017). RD es el segundo país con mayor tasa de muerte por accidentes de tránsito listindiario.com. Available at: https://www.listindiario.com/la-republica/2017/11/01/488622/rd-es-el-segundo-pais-con-mayor-tasa-de-muerte-por-accidentes-de-transito [Accessed 07 Feb. 2018].
- Gustavo Olivo Peña (2011). ¿Maneja en Santo Domingo? si el semáforo está en verde es mejor que se detenga. [Online] Acento. Available at: https://acento.com.do/2011/actualidad/7530-maneja-en-santo-domingo-si-el-semaforo-esta-en-verde-es-mejor-que-se-detenga/ [Accessed 10 Feb. 2018].
- World Health Organization (2015). Global status report on road safety 2015. [Online] World Health Organization. Available at: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en / [Accessed 06 Feb. 2018].
- Aliane, N., Fernandez, J., Mata, M. and Bemposta, S. (2014). A System for Traffic Violation Detection. www.ncbi.nlm.nih.gov.

GLOSARIO

> A

API (Application Program Interface): Es una rutina de programas que se utilizan para acceder a servicios desde un sistema operativo y programas. (Glosario para el Análisis Geoespacial, 2006).

> B

BSS (Conjunto de servicios básico): Es el modo de infraestructura de WLAN donde los clientes móviles usan un solo punto de acceso para la conectividad con otros puntos o a recursos de red.

> C

CCTV (Circuito Cerrado de Televisión): Se trata de una instalación de componentes directamente conectados, lo que permite crear un circuito de imágenes que no puede ser visto por otra persona fuera de él.

CSMA/CA: (Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Evasión de Colisiones) es un protocolo de control de acceso a redes de bajo nivel que permite que múltiples estaciones utilicen un mismo medio de transmisión.

> **D**

DIGESETT / AMET (Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre / Autoridad Metropolitana de Transporte): Es la entidad encargada de regular, organizar y procurar el buen funcionamiento del tránsito en la Republica Dominicana.

Dirección IP: Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz de un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP.

≻ E

Estándar: Es un conjunto de normas o procedimientos que se usan ampliamente o que están oficialmente especificados.

Ethernet: Especificación de LAN de banda base inventada por Xerox Corporation similar al conjunto de estándares IEEE 802.3.

F

FTP: Protocolo de transferencia de archivos, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor.

Fotograma: Es una imagen fotográfica obtenida sin hacer el uso de una cámara fotografía, éste se obtiene a través de la colocación de objetos por encima de una superficie fotosensible como por ejemplo una película o papel fotográfico y posteriormente a la exposición a la luz directa (Concepto Definición, 2017).

> H

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto es el protocolo de comunicación que permite las transferencias de información en la World Wide Web.

HTML: HyperText Markup Language (lenguaje de marcas de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web.

\triangleright

IEEE: (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica) es una asociación mundial de técnicos e ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas. Los estándares de comunicación y de redes de IEEE son los estándares predominantes en el mundo actual.

Infraestructura: El modo de infraestructura indica una topología WLAN donde los clientes se conectan a través de un punto de acceso.

IBM: Reconocida empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría.

\triangleright N

NIC: (Adaptador o Tarjeta de Interfaz de Red) Es un periférico o placa electrónica que suministra capacidades de comunicación de red hacia el sistema informática y desde éste.

Nodo: Extremo final de una conexión de red o unión común a dos o más líneas de una red. Los nodos pueden ser procesadores, controladores o estaciones de trabajo.

\triangleright M

MAC: (Control de Acceso al Medio) es el conjunto de mecanismos y protocolos a través de los cuales varios dispositivos en una red se ponen de acuerdo para compartir un medio de transmisión común.

Mbps: (megabit por segundo) Es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1024 kb/s.

> O

OFDM: (Multiplicación por División de Frecuencias Ortogonales) Es una técnica de modulación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias donde cada una transporta información.

> P

Protocolo IP: (también conocido como protocolo de internet) Es un protocolo de comunicación de datos digitales que funciona en la capa de red del modelo de referencia OSI.

> S

Sensores: El sensor (también llamado sonda o transmisor) convierte una magnitud física (temperatura, revoluciones del motor, etc.) o química (gases de escape, calidad de aire, etc.) que generalmente no son señales eléctricas, en una magnitud eléctrica que pueda ser entendida por la unidad de control. (Aficionados a la Mecánica, 2014)

Servidor: Centraliza y almacena grandes volúmenes de datos accesibles a través de una computadora cliente. Entre sus funciones son como servidor de impresión, correo electrónico, servidor web y enlace LAN o WAN (Katcheroff, 2007)

Sistema de información: Es un conjunto de componentes relacionados que registran, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización.

SQL: Lenguaje de consulta estructurada, es un lenguaje específico del dominio que da acceso a un sistema de gestión de bases de datos relacionales que permite específicar diversos tipos de operaciones en ellos.

➤ T

TCP/IP: Es un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre computadoras. Está compuesto principalmente por el Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP).

> U

UDP: (Protocolo datagrama de usuario) es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas a través de una red.

UML: Lenguaje unificado de modelado, es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema.

> W

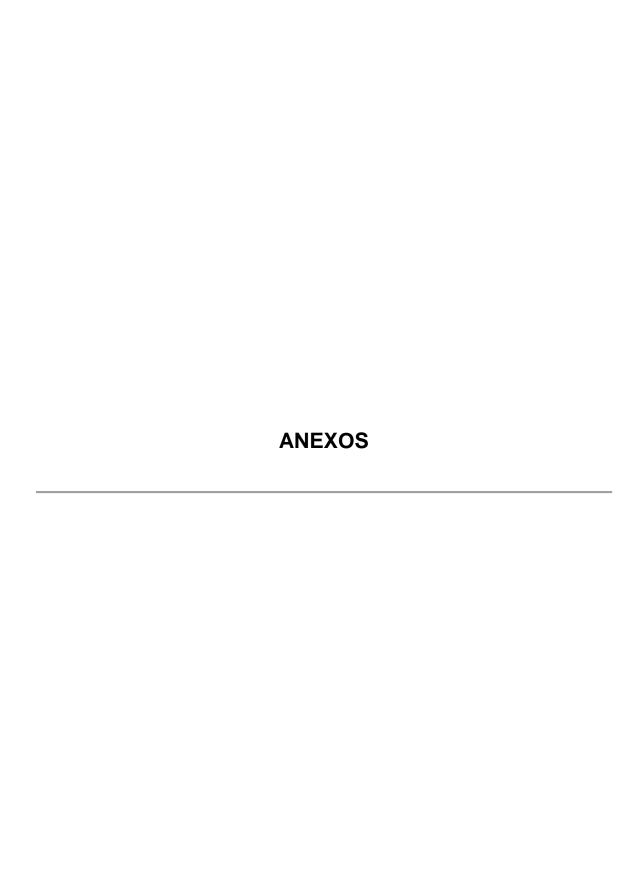
WLAN: Es una red inalámbrica de área local que permite una conexión a la red entre dos o más computadoras sin utilizar cables.

Wireless: (Sin Cables) Es un término usado para describir las telecomunicaciones a través de las ondas electromagnéticas.

World Wide Web: es un sistema de distribución de documentos de hipertexto o hipermedios interconectados y accesibles vía Internet por medio de un navegador web.

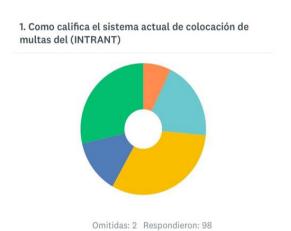
> X

XML: proviene de eXtensible Markup Language ("Lenguaje de Marcas Extensible"). Se trata de un metalenguaje (un lenguaje que se utiliza para decir algo acerca de otro) extensible de etiquetas que fue desarrollado por el Word Wide Web Consortium (Mundo Linux, 2017).



Anexo A – Encuesta

Según lo propuesto en el anteproyecto y como parte del trabajo de investigación, se realizó una encuesta a 100 ciudadanos residentes en la ciudad de Santo Domingo para conocer su opinión respecto a los procesos actuales de detección y aplicación de infracciones de tránsito y sobre la factibilidad que tendría un sistema que se apoye de la tecnología para automatizar los procesos. Los resultados son presentados a continuación:



	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	2	3	4	5
*	2.63	98	29% 28	13% 13	22% 22	15% 15	3% 3

2. Como califica la educación sobre transito terrestre propuesta por el (INTRANT)



Omitidas: 0 Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	2	3	4	5
*	2.69	100	25% 25	17% 17	30% 30	20% 20	8% 8

3. Indique su nivel de satisfacción con la aplicación de multas por parte de los oficiales de la DIGESETT



Omitidas: 1 Respondieron: 99

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	1	2	2	;	3	14	1	Ę	5
+	2.29	99	32%	32	27%	27	22%	22	15%	15	3%	3

4. Califique que tanto influyen las violaciones de transito en la tasa de accidentes vehiculares en SD?



Omitidas: 0 Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	1	:	2	3	3		1	Ę	5
_	4.26	100	4%	4	5%	5	12%	12	19%	19	60%	60

5. Considera que las violaciones de transito alimentan al en taponamiento vehicular en SD.



Omitidas: 0 Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1		2	2	3	3	4		5	5
			7%	7	6%	6	6%	6	21%	21	60%	60
*	4.21	100										

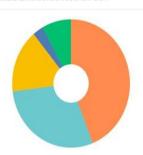
6. Como califica la implementacion de un nuevo sistema automatizado de detención de multas.



Omitidas: 0 Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1		2	2	3	3		1		5
*	3.90	100	5%	5	8%	8	19%	19	28%	28	40%	40

7. Considera que un sistema automatizado de colocación y detención de Infracciones colaboraría a reducir la tasa de accidentes en SD?





Omitidas: O Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	2	3	4	5
*	3.98	100	8% 8	3% 3	16% 16	29% 29	44% 44

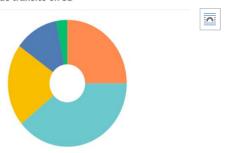
8. Como valoriza el impacto causado por un nuevo sistema de detención de multas al problema de los entaponamientos en SD.



Omitidas: O Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	2	3	4	5
*	3.47	100	8% 8	6% 6	37% 37	29% 29	20% 20

9. Califique la calidad de trabajo del 9-1-1 en los accidentes de transito en SD

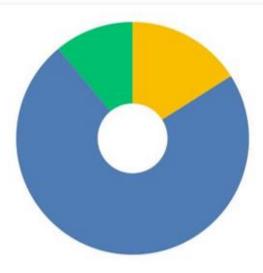


Omitidas: 0 Respondieron: 100

	Promedio ponderado	Respuestas totales	1	2	3	4	5
*	3.71	100	3% 3	12% 12	21% 21	39% 39	25% 25

10. Como le seria mas conveniente la colocación de una multa, a través de:





Omitidas: O Respondieron: 100

~	Un Oficial de la DIGESETT	11%	11
~	Un Sistema Automatico	73%	73
~	Un Oficial del (INTRANT)	16%	16

Anexo B - Análisis Económico Desarrollo e Implementación TrafficEyes

El presente análisis busca mostrar los costos estimados en el desarrollo e implementación del sistema web TrafficEyes. Para el desarrollo e implementación en su fase de prueba se estima un tiempo de 7 meses, por lo que los costos están basados en ese periodo de tiempo. Los precios de equipos de hardware y software así como de arrendamiento en la nube se cotización en dólares americanos y serán convertidos a Pesos dominicanos tomando en cuenta la tasa actual del dólar de RD\$49.35 según entidades bancarias.

Se presentan los costos del personal humano y del local rentado para el desarrollo de la aplicación por el tiempo ya mencionado, cabe destacar que la infraestructura al estar alojada en la nube reduce considerablemente los costos.

El software y equipos de Hardware recomendado y ya vistos en el desarrollo de este proyecto que están libre de costos no se toman en cuenta en este análisis.

Este presupuesto se limita a los costos del desarrollo e implementación del sistema Web, no están incluidos los equipos de hardware de captura dentro del sistema de detección y notificación automática (Cámaras, semáforos, sensores).

Presupuesto del Proyecto										
							Tiempo			
Tipo	Descripcion	Cantidad	Pr	ecio Unitario	9	Sub - Total	(Mensual)	Total		
	Dell Optiplex 7050 (Intel® Core™ i5-7500									
	Windows 10 Pro 64bit English,8GB 2x4GB									
Hardware	2400MHz DDR4 Memory, 256GB SSD)	5	\$	45,155.25	\$	225,776.25	,	225,776.25		
<u>Sub-total</u>							:	225,776.25		
	Oracle Enterprice Edition (Base de Datos)	1	\$	10,756.34	\$	10,756.34	9	10,756.34		
	Microsoft Office Proffesional	5	\$	592.23	\$	2,961.15	7 9	20,728.05		
Software	Rational Software Arquitect	1	\$	46,778.50	\$	46,778.50	5	46,778.50		
	Windows Licence for Developers	4	\$	1,376.43	\$	5,505.72	9	5,505.72		
Sub-total	·							83,768.61		
	Analista de Sistemas	2	\$	38,432.11	\$	76,864.22	7 9	5 538,049.54		
	Adminstrador de Base de datos (Oracle)	1	\$	52,786.54		52,786.54	2 9			
RR-HH	Ingeniero Electronico		\$	35,000.50	\$	35,000.50	3 9			
	Desallollador Web		\$	58,800.40	\$	235,201.60	7 9			
Sub-total	Desaile lique in the	•	Υ .	30,000.10	7	255,201.00		2,395,035.32		
Jub total	Arendamiento Local	1	\$	32,000.00	¢	32.000.00	7 9			
	Web Server AWS (8 Cores, 64bits, 32 GB, 2		ڔ	32,000.00	ڔ	32,000.00	, ,	224,000.00		
Infraestructura	x 1900 NVMe SSD /EBS)	າ	\$	9,884.23	¢	19,768.46	3 9	59,305.38		
Sub-total	A 1500 INVIVIE 330 / EB3 /		Ų	3,004.23	۲	15,700.40				
	*\/_									
Total General	*Valores expresados en \$RD							2,987,885.56		

Tabla 4.1 Costos implementación y desarrollo aplicación TrafficEyes Fuente: propia