



**UNAPEC**  
**UNIVERSIDAD APEC**

**VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**DEPARTAMENTO CURSO MONOGRÁFICO**

**Título de la monografía:**

Sistema para control de semáforos inteligente aplicado a vehículos de emergencia  
en la ciudad de Santo Domingo.

**Sustentantes**

Janne Leonidas Luciano Mendoza - A00091630

Jorge Miguel Hernández Santos - A00095433

R Marco Aurelio Domínguez Santana - A00097535

**Asesor**

Ing. Willis Polanco

**Coordinación Trabajo Final Curso Monográfico**

Dra. Sención Raquel Yvelice Zorob Avila

**Monográfico para optar por el título de**

Ingeniero de Software

**Distrito Nacional**

**Agosto, 2021**

**Propuesta de sistema para control de semáforos  
inteligente aplicado a vehículos de emergencia en la  
ciudad de Santo Domingo.**

## Índice

Dedicatorias .....	i
Agradecimientos .....	iv
Resumen.....	vii
Palabras clave.....	vii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: Marco Teórico .....	3
1.1 Antecedentes .....	3
1.1.1 Bases Teóricas.....	4
1.2 Aspectos metodológicos .....	5
1.2.1 Tipos de investigación .....	5
1.3 Métodos, procedimientos y técnicas de investigación.....	5
1.3.1 Métodos y procedimientos.....	5
1.4 Planteamiento del problema.....	6
1.5 Objetivos general y específicos de la investigación .....	7
1.5.1 Objetivo general .....	7
1.5.2 Objetivos específicos.....	7
1.6 Justificaciones teórica, metodológica y práctica de la investigación .....	7
1.6.1 Justificación teórica .....	7
1.6.2 Justificación metodológica.....	7
1.6.3 Justificación práctica .....	8
CAPÍTULO II: Análisis de la situación actual del proceso de los semáforos .....	8
2.1 Origen y evolución de los semáforos .....	8
2.1.1 Tipos de semáforos .....	9
2.2 Instituciones reguladoras del tránsito en la República Dominicana .....	10
2.2.1 Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.....	10
2.2.2 Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre (DIGESETT).....	12
2.3 Diagnóstico y situación actual del proceso de control de semáforos de la ciudad de Santo Domingo. ....	13
CAPÍTULO III: Diseño de mecanismos de identificación para agilizar el tránsito durante la circulación de los vehículos de emergencia por las principales avenidas	14
3.1 vehículos de emergencia .....	14
3.1.1 Tipo de vehículos de emergencia.....	14
3.2 Mecanismos de identificación para agilizar la circulación .....	14
3.2.1 Sistemas de Cámara .....	14

3.2.2	Control de tráfico centralizado .....	14
3.2.3	Sensores .....	15
3.3	Diseño de mecanismo.....	15
3.4	Documento de visión y alcance.....	15
3.4.1	Propósito del documento visión.....	15
3.4.2	Propósito y justificación de proyecto .....	15
3.4.3	Alcance del proyecto .....	16
3.4.4	Oportunidad de negocio .....	16
3.4.5	Requerimientos de alto nivel del producto.....	16
3.4.6	Riesgos y restricciones.....	17
3.4.7	Hitos principales .....	17
3.4.8	Descripción de Interesados .....	18
3.4.9	Aprobaciones.....	19
3.5	Especificación de Requerimientos .....	19
3.5.1	Propósito .....	19
3.5.2	Alcance.....	19
3.5.3	Definiciones, acrónimos y abreviaciones.....	19
3.5.4	Referencias .....	20
3.5.5	Descripción general .....	20
3.5.6	Requerimientos específicos.....	21
3.6	Diseño de sistema.....	26
3.6.1	Diagrama de arquitectura .....	26
3.6.2	Modelo de Dominio.....	27
3.6.3	Diagramas de clase.....	28
3.6.4	Casos de uso.....	29
3.6.5	Diagramas de estado .....	36
3.6.6	Diagramas de base de datos.....	37
3.6.7	Mockups .....	38
3.7	Etapas de Previsión .....	44
3.7.1	Documento de estructura del proyecto .....	44
3.7.2	Documento de control de riesgos .....	46
3.7.3	Seguridad de la aplicación.....	48
CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE LOS RESULTADOS .....		50
4.1	Resultado de la encuesta.....	50
4.2	Objetivo de la encuesta.....	51

4.3	Preguntas realizadas en la encuesta .....	51
4.4	Análisis de los datos .....	52
4.4.1	Edad .....	52
4.4.2	Género.....	53
4.5	Datos sobre la aprobación para modernizar los semáforos con la finalidad de mejorar el tráfico al paso de los vehículos de emergencia. ....	59
5	Conclusiones.....	62
6	Recomendaciones .....	63
7	Referencias bibliográficas .....	64

## **Dedicatorias**

A Dios, por brindarme la oportunidad de terminar mi carrera de ingeniería en una universidad de prestigio del país.

A mis padres, quienes siempre me apoyaban, me proveían con los recursos necesarios y me aconsejaban ser paciente y mantener la calma en momentos difíciles.

A mi familia, quienes siempre me motivaban a seguir esforzándome.

**R Marco Domínguez**

## **Dedicatorias**

Dedico este trabajo de investigación a Dios por acompañarme en cada paso que doy y por permitirme cumplir una meta más en mi vida, a mi familia por todo el apoyo y los consejos recibidos por parte de ellos en especial a mi madre y hermana por todo el amor brindado, a mi pareja por estar a mi lado siempre y darme fuerzas para continuar hacia adelante.

**Janne L. Luciano Mendoza**

## **Dedicatorias**

A Dios sobre todas las cosas, porque me ha dado todo y se lo agradezco a él. Él siempre ha sido mi soporte.

A mi Padre y Madre por los sacrificios que han hecho para que hoy yo sea un profesional.

A mis familiares que no dejaron de apoyarme.

A mi pareja por tanto apoyo y tanto ánimo para seguir adelante.

A mis compañeros que hicieron una experiencia única el tiempo en la Universidad.

**Jorge Miguel Hernández Santos**

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi familia quienes siempre me brindaron buenas vibras para superar mis obstáculos.

Agradezco a mis compañeros por el apoyo brindado durante la carrera.

Agradezco a mi asesor por acompañarme en este importante proceso dándome la siempre retroalimentación adecuada.

**R Marco Domínguez**

## **Agradecimientos**

A Dios por todas las bendiciones que me ha dado, incluyendo poder concluir de manera exitosa mis estudios.

A mis padres y hermana por ser una inspiración para mí, ayudarme a convertirme en una mejor persona y apoyarme en cada etapa de mi vida.

A mi pareja por comprenderme, ayudarme en todo y hacer de este trayecto un camino más fácil de recorrer.

**Janne L. Luciano Mendoza**

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de iniciar esta carrera y llegar hasta el final. Así también por su providencia y su cuidado.

Agradezco a mis padres por tanto amor, paciencia y apoyo que me dieron, y que nunca dejaron de creer en mí.

Agradezco a mis hermanas que siempre han estado conmigo.

Agradezco a mi abuela que se preocupaba por que no me falte nada.

Agradezco a mis familiares porque ellos siempre me animaron y lograr ser un ingeniero.

Agradezco a mi pareja por que me brindó mucho amor y compañía.

Agradezco a mis amigos porque siempre estuvieron ahí.

Agradezco a mis profesores por todo el conocimiento que me enseñaron.

**Jorge Miguel Hernandez Santos**

## **Resumen**

El parque vehicular en el Gran Santo Domingo aumenta cada año. Esto provoca congestiones en las vías evitando que las personas lleguen a tiempo a su destino, y los vehículos de emergencia no son la excepción. La solución propuesta en el presente monográfico consiste en la implementación de semáforos inteligentes que permitan dar paso a los vehículos de emergencia cuando estos se encuentren a una distancia determinada de los mismos. Los semáforos serán controlados por el dispositivo móvil del personal que atenderá la emergencia. A dicho personal se le asigna un caso de emergencia a través de un sistema web, cuyos usuarios serán los operadores telefónicos del servicio de emergencia.

## **Palabras clave**

Internet de las Cosas, semáforos inteligentes, sistema web, sistema móvil, tránsito, servicio de emergencia, 911, IoT, vehículos de emergencia

## **Introducción**

En los últimos años en la ciudad de Santo Domingo se han estado realizando avances en la estructura general con todo lo relacionado al tema del tránsito, podemos destacar el incremento de agentes en las vías públicas, remodelación de puentes y túneles. Aun con estos avances en las vías publicas seguimos presentando grandes inconvenientes al momento de nosotros querer trasladarnos de un punto a otro.

Cada vez más en las ciudades en vía de desarrollo las empresas e instituciones gubernamentales necesitan aferrarse cada vez más al uso de la tecnología para poder reducir problemáticas, reducir costos o impactar de manera positiva. Nuestro país no es la excepción y se encamina a la utilización de métodos tecnológicos para poder brindar a la cuidada mejores y más rápidos servicios.

Dentro de estas problemáticas que presenta el transito de manera frecuente hemos podido observar que los vehículos de emergencia que se trasladan en las vías publicas a brindar un servicio sufren las complicaciones de los embotellamientos que afecta su labor de gran manera ya que en muchas ocasiones hay vidas que dependen la rapidez del servicio que prestan estos vehículos.

Si esta problemática no es tratada de manera rápida esta situación podría volverse aún peor causando más accidentes, pérdida de tiempo, dinero y recursos. Los agentes del tránsito en ocasiones están llamados a realizar una labor para descongestionar las vías de nuestro país, pero en la mayoría de los casos no pueden estar presentes cada vez que pase una emergencia para estos poder brindar la asistencia a los vehículos de emergencia y que estos puedan desplazarse de manera rápida y efectiva.

Centrados en realizar una mejora definitiva a la problemática descrita brindamos una solución aplicando tecnologías modernas, automatizando procesos y entre otros avances para así desencadenar un cambio positivo a los servicios de emergencia, pero más importante a la sociedad.

Nuestro trabajo de investigación cuenta con la siguiente estructura:

En el Capítulo I desglosamos el Marco Teórico de nuestro trabajo, en el cual recopilamos los antecedentes de nuestra investigación, bases teóricas entre otros elementos que darán soporte al planteamiento del problema.

En el Capítulo II analizamos la situación actual con relación a todo lo vinculado al proceso de los semáforos en nuestra ciudad, instituciones responsables, funcionalidades, orígenes y tecnologías aplicables.

En el Capítulo III desglosamos nuestra propuesta para mejorar el tránsito de los vehículos de emergencia aplicando las tecnologías y mecanismos identificados que darán solución a la problemática ya establecida.

En el Capítulo IV presentamos los resultados de las encuestas realizadas con objetivos como identificar si nuestra solución puede resolver el problema, si la población estaría de acuerdo con esta implementación entre otros puntos.

# **CAPÍTULO I: Marco Teórico**

## **1.1 Antecedentes**

Como forma de sustentar nuestra investigación se consultaron varios estudios e investigaciones sobre sistemas inteligentes para el control de tráfico de las cuales podamos obtener ciertos aspectos o criterios que puedan ayudar en forma de aporte a nuestra investigación.

El 1 de junio del año 2006 los ingenieros Daniel Deternoz y Felix Fernandez, realizaron un trabajo de investigación titulado: “Sistema de gestión y monitoreo del tránsito a través de semáforos inteligentes”, su fin era el diseño de un sistema para la gestión y la constante vigilancia o monitoreo del tránsito. El sistema tenía como objetivo principal analizar, administrar y almacenar datos o informaciones que vienen de otros dispositivos conectados a semáforos. Esta investigación fue realizada en la Universidad Católica de Caracas. Como consecuencia de esto crearon un módulo que evalúa y administra las luces de los semáforos de manera automática, incluyendo los semáforos que estén cerca para que estos trabajen simultáneamente y así se agilice el tránsito en las vías.

El 21 de febrero del 2010 la ingeniera Marian Gómez desarrolla el trabajo de investigación “Diseño de un semáforo inalámbrico, soportado por un subsistema de la plataforma de control de tráfico”, con la finalidad del diseño de una comunicación de manera inalámbrica para el control de semáforos y que estos sirvan de alternativa con el objetivo de reducir los efectos del embotellamiento del tráfico. Implementaron una metodología de varias fases entre ellas: investigación, diseño, programación, construcción del hardware, implementación y pruebas. La investigación realizada genera un aporte a nuestro proyecto ya que utiliza conexiones inalámbricas para transportar información entre los semáforos y esto se asemeja mucho a nuestro norte en este proyecto.

El 22 de mayo del año 2012 Vivano Amati y Ali Gutiérrez publicaron un trabajo titulado “Viabilidad del uso de sensores de tráfico en las intersecciones semaforizadas congestionadas del municipio de Maracaibo”, la finalidad era verificar si es factible el uso de sensores de tráfico en las intersecciones más congestionadas del municipio. Las consecuencias de este estudio a las

intersecciones arrojaron resultados de que el 80 por ciento muestran niveles muy bajos de servicio. Con esto pudieron darse cuenta de que si es viable la implementación de los sensores de tráfico.

### **1.1.1 Bases Teóricas**

#### **Sistema**

Un sistema se define como un grupo de instrumentos y mecanismos que permiten la creación y conexión de varios elementos de software, junto con un conjunto de servicios para facilitar las tareas y labores de los elementos que habitan y se ejecutan en él.

#### **Sistema Inteligente**

Un sistema inteligente es aquel sistema que puede resolver inconvenientes o problemas difíciles y de muchas variables de una forma automatizada dando soporte a las decisiones de un experto. Las aplicaciones o usos de los sistemas inteligentes pueden no tener fin y de una variedad infinita, desde un sistema inteligente como soporte para el reconocimiento de las personas hasta un sistema inteligente para la toma de decisiones en pro de una sociedad o empresa en particular.

Un sistema inteligente completo y terminado tiene discernimiento que le permiten recibir información de su entorno. Puede actuar, y tiene una memoria para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo e, inspeccionando su memoria, puede aprender de su experiencia. Aprende cómo lograr mejorar su rendimiento y eficiencia.

##### **1.1.1.1 Marco Espacial**

La presente investigación se llevó a cabo en Santo Domingo, Distrito Nacional, como trabajo de grado para la Universidad Acción Pro Educación y Cultura.

### **1.1.1.2 Marco Temporal**

El desarrollo de este sistema se debe a las congestiones que se forman constantemente en las principales avenidas de Santo Domingo. Esto causa que los vehículos de emergencia se retrasen para llegar a su destino. Haciendo uso del Internet de las Cosas, se puede solventar este problema, haciendo más eficiente los servicios de emergencia en la capital de Santo Domingo.

## **1.2 Aspectos metodológicos**

### **1.2.1 Tipos de investigación**

La investigación que estaremos realizando para nuestro trabajo de grado es de tipo o carácter explicativa y descriptiva.

#### **1.2.1.1 Explicativa**

Procederemos a explicar las fallas en el sistema de semáforos de la ciudad de Santo Domingo para así establecer los diferentes motivos para evidenciar si es necesario realizar un cambio o mejora en dicho sistema en pro de la sociedad y explicar las ventajas que esto traería.

#### **1.2.1.2 Descriptiva**

Como base central de esta investigación descriptiva consiste en dar a conocer o describir el ambiente o la situación del tráfico en la ciudad de Santo Domingo de la mano con su sistema de semaforización en casos de emergencia.

## **1.3 Métodos, procedimientos y técnicas de investigación**

### **1.3.1 Métodos y procedimientos**

Para realizar esta investigación aplicaremos el método analítico, el cual consiste en comenzar con la descripción del objeto o fenómeno a investigar, revisión y descomposición en partes para luego obtener un resultado o conclusión.

### **1.3.1.1 Técnicas de investigación**

Las técnicas de Investigación a utilizar en este trabajo de investigación serán las siguientes:

**Investigación bibliográfica:** Recolección de datos, análisis y estudio de trabajos de investigación previos y similares al nuestros, además la revisión de distintos documentos que serán utilizados en nuestros trabajos.

**Encuestas:** Serán encuestados de manera aleatoria personas que transiten por las principales vías de Santo Domingo.

## **1.4 Planteamiento del problema**

El Internet de las Cosas tiene una participación importante en el diario vivir de las personas, en la mayoría de los casos sin importar edad o condición económica. Podríamos decir que la misma se basa en la interconexión de dispositivos de la cotidianidad.

El sistema de semáforos de nuestro país presenta una carencia o debilidad en la capacidad de poder intercambiar información entre uno o varios sistemas y utilizar dicha información intercambiada para tomar decisiones a beneficio en este caso de la ciudadanía. La ciudad de Santo Domingo ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, pero esto también ha dado paso a grandes problemas en la movilidad del tránsito para las personas que se desplazan a diario, una de las principales dificultades que afrontamos es la congestión del tráfico. Esto crea un problema al momento de que los vehículos de emergencia como las ambulancias, policías o bomberos circulan por las vías de nuestra ciudad ya que en la mayoría de los casos tienen que enfrentar largos embotellamientos y disponer del discernimiento de los demás transeúntes para poder abrirse paso en el transcurso de su viaje, cuando en la mayoría de los casos hay vidas que dependen de que estos vehículos puedan llegar de manera rápida y ágil a su destino.

## **1.5 Objetivos general y específicos de la investigación**

### **1.5.1 Objetivo general**

Diseñar una propuesta para la implementación de un sistema de control de semáforos inteligente aplicado a vehículos de emergencia en la ciudad de Santo Domingo.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

1. Analizar la situación actual del proceso de los semáforos de la ciudad de Santo Domingo
2. Diseñar un mecanismo para agilizar el tránsito durante la circulación de los vehículos de emergencia por las principales avenidas.
3. Evaluar cómo mejorar el tránsito de la circulación de los vehículos de emergencia con la adopción de semáforos inteligentes

## **1.6 Justificaciones teórica, metodológica y práctica de la investigación**

### **1.6.1 Justificación teórica**

El tránsito en República Dominicana suele ser caótico, especialmente en avenidas principales. Las congestiones causan retrasos a los ciudadanos y, más importante aún, a los servicios de emergencia. Un retraso en los servicios de emergencia (policía, ambulancia y bomberos) afecta negativamente la calidad de vida de los ciudadanos, así como la confianza de ellos en estos servicios.

### **1.6.2 Justificación metodológica**

Esta investigación busca el control de los semáforos para hacer más fluido el tránsito de los vehículos de los servicios de emergencia nacional. Aprovechando la ventaja que nos ofrece el Internet de las Cosas (IoT), podemos hacer que estos servicios sean ofrecidos con mayor rapidez. Con este sistema, los agentes de los servicios de emergencia podrán tener un control de los semáforos de forma tal que puedan fluir con más facilidad en las calles del país.

### **1.6.3 Justificación práctica**

La implementación de este sistema busca beneficiar a:

- Agentes de la Policía Nacional
- Ambulancias
- Bomberos
- Ciudadanos que soliciten los servicios de emergencias

## **CAPÍTULO II: Análisis de la situación actual del proceso de los semáforos**

### **2.1 Origen y evolución de los semáforos**

Los orígenes de este dispositivo se remontan al año 1868 donde en Londres en las proximidades del Parlamento de Westminster se colocó por primera vez un semáforo para regular el tráfico en dicha zona.

El mismo fue inspirado en las señales que se utilizaban en las vías de los trenes o ferrocarriles, su diseño poco convencional hizo que fracasara en poco tiempo y este fuera cambiado ya que el mismo constaba de 3 brazos y tenían que ser movidos de manera manual por un policía.

Luego de varios intentos y modelos diferentes en el año 1920 se agregó el color ámbar o naranja en el semáforo, fue instalado en Estados Unidos en un periodo de prueba. Luego de esto y las pruebas satisfactorias los semáforos han ido evolucionando con el pasar del tiempo, muchos han cambiado de diseño, pero la mayoría siguen conservando un diseño vertical sin dejar a un lado el control del tráfico en las vías.

Las nuevas tecnologías también han tocado a los semáforos haciendo que estos evolucionen al punto de ser llamados semáforos inteligentes por las grandes funcionalidades que estos abarcan y presentan en la gestión del tráfico asegurando una buena circulación y una buena seguridad

### **2.1.1 Tipos de semáforos**

Semáforo control flujo vehicular: Estos tipos de semáforos son muy comunes y permiten el buen flujo de los vehículos contribuyendo a la reducción de accidentes.

Semáforos activados por línea de detención: Este tipo de semáforo son implementados en las vías o intersecciones donde el tráfico de vehículos es muy bajo y con una línea de detención pueden saber cuál vía está ocupada y así darle paso.

Semáforos de advertencia: La función de estos no es controlar el tráfico, ya que estos solo sirven para advertir la cercanía de un vehículo en particular (regularmente trenes).

Semáforos peatonales: son utilizados para indicar a los peatones el momento en el cual deben de cruzar la calle de forma segura.

Semáforos inteligentes: Este tipo de semáforos utiliza sensores, cámaras, dispositivos de comunicación, entre otros para poder eficientizar el control del tráfico y evitar accidentes.

#### **2.1.1.1 Funcionamiento o programación de semáforos**

El funcionamiento de este va a variar mucho según el tipo de semáforo, tecnología aplicada o antigüedad de este. Los más viejos o antiguos están programados para que cada luz o color dure un tiempo constante durante la función de este, esto sin importar si hay muchos vehículos o no en un tiempo determinado del día, o si por alguna emergencia hay que despejar el camino.

En cambio, los semáforos inteligentes pueden cambiar la duración del encendido de cada señal o luz de acuerdo con varios factores como son el flujo vehicular o alguna emergencia presentada. Esto es gracias a sensores que son ubicados de manera

estratégica para saber la ubicación de vehículos y transeúntes, además de esto con datos suministrados pueden tomar decisiones a favor de la circulación vehicular.

## **2.2 Instituciones reguladoras del tránsito en la República Dominicana**

### **2.2.1 Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre**

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT), es la entidad rectora del sistema de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial de la República Dominicana. Es una institución adscrita al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y su creación es ordenada en el artículo 7 de la Ley 63-17.

#### **2.2.1.1 Funciones y responsabilidades**

Entre las 41 atribuciones del INTRANT, definidas en el artículo 9 de la Ley 63-17, podemos encontrar las siguientes(Ley 63-17, 2017):

- Diseñar y ejecutar la política nacional de movilidad, transporte terrestre nacional e internacional, tránsito y seguridad vial, con ajuste a los principios, objetivos, directrices y disposiciones establecidos en la presente ley, y, en consecuencia, ejercer la función de planificación sectorial.
- Promover el desarrollo de las instituciones y autoridades públicas o privadas de control de calidad, que evalúen permanentemente los productos que se utilizan en la seguridad vial tanto en el equipamiento de los vehículos, la infraestructura vial, las ayudas tecnológicas y la protección de los conductores, peatones y pasajeros.
- Realizar campañas de educación y seguridad vial, orientación y concientización a la ciudadanía, usuarios de las vías y prestadores del servicio para la prevención de accidentes de tránsito.
- Evaluar permanentemente la efectividad de las normativas legislativas, y reglamentarias relativas al tránsito con incidencia en la seguridad vial, y

presentar las iniciativas actualizadas al Poder Ejecutivo para propiciar la modernización constante del sector.

- Desarrollar, implementar y promover el uso de mecanismos Tecnológicos, de Información y de las Telecomunicaciones (TICS), que permitan modelar e investigar las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito, con el fin de generar soluciones que propicien la efectividad y competitividad para sustentar la planificación, preparación, ejecución y evaluación de las políticas de seguridad vial, por intermedio del Observatorio Permanente de Seguridad Vial

De igual modo, cabe destacar que en el artículo 6 de dicha ley, se definen los principios rectores de movilidad. El principio número once motiva el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte para hacer más eficiente el transporte.

#### **2.2.1.2 Estrategia del Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre para el control del tránsito**

Según el Plan Estratégico 2018-2022 del INTRANT, su objetivo general es desarrollar políticas que impacten positivamente la movilidad terrestre tanto de personas como mercancías, sin contaminar el medio ambiente (Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, 2017).

Este plan estratégico se basa en cuatro pilares:

- Mejora de la calidad de vida de ciudadanos
- Aprovechamiento de políticas públicas
- Motivar la participación de distintos sectores de la sociedad
- Oferta de servicios para la movilidad (Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, 2017)

Este último punto implica el uso de la tecnología para atender las necesidades de movilidad ciudadana

Para el logro de los objetivos de este plan, se establecieron cuatro medidas de acción:

- La ley 63-17
- Educación de la ciudadanía
- Colaboración entre entidades estatales
- Intervenciones en infraestructura física y operativa (Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, 2017)

De igual modo, se identificaron ejes estratégicos que consolidan el plan:

- Planificación, innovación y supervisión en la movilidad
- Ordenamiento del transporte terrestre y la seguridad vial
- Concientización ciudadana
- Fortalecimiento institucional (Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, 2017)

## **2.2.2 Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre (DIGESETT)**

### **2.2.2.1 Funciones y Responsabilidades**

Entre las 8 atribuciones del INTRANT, definidas en el artículo 22 de la Ley 63-17, podemos encontrar las siguientes: (Ley 63-17, 2017):

- Elaborar las actas de infracciones a las disposiciones de la presente ley y por la ocurrencia de accidentes de tránsito.
- Fiscalizar y controlar la movilidad de personas y mercancías, el transporte terrestre de pasajeros y cargas, el tránsito y la seguridad vial.
- Variar, en caso de ser necesario, lo que en las luces y señales de tránsito se indicare, e impedir o variar el tránsito por cualquier vía pública si las circunstancias del tránsito así lo requieran. Será obligación de todo conductor y peatón obedecer dicha orden o señal.

### **2.3 Diagnóstico y situación actual del proceso de control de semáforos de la ciudad de Santo Domingo.**

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT), comenzó a colocar cámaras que trabajan como sensores para poder identificar de manera visual los vehículos para así calcular los tiempos a través de una central de semáforos y así mejorar la circulación de las vías de la ciudad de Santo Domingo.

El instituto comunicó que actualmente la red de semáforos de la ciudad está siendo modernizada con la colocación de nuevos dispositivos para una mejor gestión del tránsito en el Distrito Nacional y luego en todo Santo Domingo, esto forma parte del proyecto para ampliar la red semafórica dentro del Plan de Movilidad Urbana del GSD.

El nuevo sistema cuenta con cámaras para detección visual de vehículos, los cuales gestionan los tiempos de verde de los semáforos de manera automática de acuerdo a la longitud de cola en el tránsito(Claudia De Los Santos,2020).

Los sensores permitirán agrupar datos sobre el tráfico y detectar el tamaño de los embotellamientos para así coordinar y operar de manera inteligente en los cruces semaforizados desde el centro de control de tráfico operado por el INTRANT.

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre ha intervenido en varios lugares que se han identificado como puntos críticos ya que en estos suceden muchos accidentes viales, y por esto fue puesta en marcha un cuerpo semafórico en la avenida 30 de mayo con el fin de reducir la velocidad en las vías y las muertes en las intersecciones de las avenidas Jacobo Majluta y George Washington.

## **CAPÍTULO III: Diseño de mecanismos de identificación para agilizar el tránsito durante la circulación de los vehículos de emergencia por las principales avenidas**

### **3.1 vehículos de emergencia**

Son los tipos de vehículos utilizados para dar una respuesta rápida a un incidente. Comúnmente estos vehículos son utilizados por instituciones gubernamentales pero también existen empresas privadas que brindan o utilizan vehículos de emergencia siempre y cuando estén aprobados por la ley.

Estos vehículos están exonerados de algunas reglas de las vías públicas con tal de llegar a su destino en el menor tiempo posible.

#### **3.1.1 Tipo de vehículos de emergencia**

- Motocicleta policial
- Coche policial
- Camioneta policial
- Camión de bomberos
- Ambulancia
- Ambulancia de motocicleta

### **3.2 Mecanismos de identificación para agilizar la circulación**

#### **3.2.1 Sistemas de Cámara**

Son circuitos cerrados de cámaras que solo pueden ser vistos por un grupo determinado de personas.

#### **3.2.2 Control de tráfico centralizado**

Es un dispositivo mediante el cual se maneja o administra el tráfico desde una central llamada puesto de mano.

### **3.2.3 Sensores**

Son aparatos o dispositivos que se encargan de responder y detectar algún tipo de entrada y las convierte en señales de salida entendibles para los humanos.

### **3.3 Diseño de mecanismo**

Nuestro diseño consiste en un mecanismo de detección de un vehículo de emergencia cuando este se aproxima hacia un semáforo, envíe la señal a los semáforos para que procedan a darle paso al carril donde se encuentra el vehículo hasta su paso.

El mecanismo consta de semáforos inteligentes, un sistema web y un sistema móvil. A través del sistema web, los operadores telefónicos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad podrán asignar un caso de emergencia al personal disponible (policía, ambulancia o cuerpo de bomberos). Dicho personal, recibirá el caso a su dispositivo móvil junto con la dirección a la cual debe dirigirse. La aplicación móvil mostrará los semáforos inteligentes que se encuentren en la ruta calculada y cuando el personal se encuentre a 500 metros de distancia del semáforo, la aplicación enviará una solicitud a la nube para cambiarlo.

### **3.4 Documento de visión y alcance**

#### **3.4.1 Propósito del documento visión**

El propósito de presente documento es principalmente definir el alcance del proyecto, las características principales del producto así como identificar los interesados principales del proyecto.

#### **3.4.2 Propósito y justificación de proyecto**

La ciudad de Santo Domingo ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, pero esto también ha dado paso a grandes problemas en la movilidad del tránsito

para las personas que se desplazan a diario, una de las principales dificultades que afrontamos es la congestión del tráfico.

Esto crea un problema al momento de que los vehículos de emergencia como las ambulancias, policías o bomberos circulan por las vías de nuestra ciudad ya que en la mayoría de los casos tienen que enfrentar largos embotellamientos y disponer del discernimiento de los demás transeúntes para poder abrirse paso en el transcurso de su viaje, cuando en la mayoría de los casos hay vidas que dependen de que estos vehículos puedan llegar de manera rápida y ágil a su destino.

### **3.4.3 Alcance del proyecto**

El sistema propuesto busca ser implementado en las calles y avenidas principales de Santo Domingo.

### **3.4.4 Oportunidad de negocio**

Los entaponamientos en el Gran Santo Domingo causan retrasos a los conductores que intentan llegar a sus destinos. Esto incluye a los conductores e los vehículos de emergencia, quienes pueden llegar de manera retrasada al lugar deseado, causando consecuencias no deseadas en aquel que solicitó el servicio.

Durante la última década, el parque vehicular en el país ascendió de 2,735,000 a 4,842,000 en el 2020 (Esto representa un aumento de un 77.04%). De esta cantidad, el 28.5% y el 15.9%, pertenecen a Santo Domingo y Distrito Nacional, respectivamente. (Dirección General de Impuestos Internos, 2020)

Este aumento de vehículos, sumado a la falta de educación vial, contribuye grandemente a los entaponamientos en las principales calles y avenidas tanto de Santo Domingo como del Distrito Nacional.

El sistema propuesto en el presente documento, busca evitar las consecuencias del retraso de los vehículos de emergencia.

### **3.4.5 Requerimientos de alto nivel del producto**

Los requerimientos de alto nivel del producto son los siguientes:

- La aplicación móvil debe ser capaz de comunicarse con el sistema de los semáforos inteligentes
- La aplicación debe ser capaz de cambiar los semáforos una vez el vehículo de emergencia se encuentre a una distancia determinada
- El sistema propuesto debe contar con una aplicación web que permita al oficial del centro de llamadas del 911 enviar la dirección de destino a la aplicación móvil de la persona que atenderá la emergencia.
- Dicha aplicación web debe permitir la creación y eliminación de usuarios
- Los semáforos deben contar con una fuente de energía alternativa

### **3.4.6 Riesgos y restricciones**

#### **Riesgos**

Los semáforos inteligentes estarán conectados a internet. Existe el riesgo de que la conexión sea inestable o de que haya una interrupción en el suministro de energía eléctrica que cause que estos dejen de funcionar

Por otro lado, existe el riesgo de que el celular inteligente del copiloto deje de funcionar adecuadamente.

#### **Restricciones**

Los semáforos inteligentes cambiarán a verde solo si los vehículos de emergencia están de camino para atender un caso de emergencia.

### **3.4.7 Hitos principales**

A continuación se mencionan los principales hitos del proyecto:

- Aprobación del proyecto
- Adquisición y asignación de recursos necesarios
- Identificación de requerimientos técnicos
- Iniciación de pruebas piloto
- Finalización del proyecto

### 3.4.8 Descripción de Interesados

En la siguiente tabla se muestran los interesados identificados y sus criterios de éxito:

<b>Nombre</b>	<b>Criterio de éxito</b>
Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT)	Aumento de fluidez de la movilidad vehicular
Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1	Reducción de tiempo de atención al ciudadano solicitante del servicio
Ministerio de Obras Públicas y Comunicación	Cumplimiento del proyecto con los requisitos determinados y las normativas legales correspondientes
Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre (DIGESETT)	Aumento de fluidez de la movilidad vehicular y mayor control de infracciones a conductores que persigan vehículos de emergencia para ganar ventaja
Peatones y conductores de Santo Domingo	Aumento de fluidez de la movilidad vehicular
Usuarios del 9-1-1	Reducción de tiempo de espera al solicitar servicios de emergencia

### 3.4.9 Aprobaciones

Nombre	Cargo	Firma
Ing. Claudia Franchesca de los Santos Tavárez	Directora del INTRANT	
Vicente Mota Medina	Director Ejecutivo del Sistema 9-1-1	
Ing. Deligne Ascención Burgos	Ministro de Obras Públicas y Comunicación	
Lic. Ramón Antonio Guzmán Peralta	Director de DIGESETT	

## 3.5 Especificación de Requerimientos

### 3.5.1 Propósito

El propósito de este documento de especificación de requerimientos es establecer detalladamente los requerimientos funcionales del sistema, así como los no funcionales.

### 3.5.2 Alcance

El presente documento abarca los requerimientos del sistema propuesto en el Documento de Visión y Alcance.

### 3.5.3 Definiciones, acrónimos y abreviaciones

**INTRANT:** Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre

**DIGESETT:** Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre

**HTTPS:** Hypertext Transfer Protocol Secure (Protocolo Seguro de Transferencia de Hipertexto)

**RF:** Requerimiento Funcional

**RNF:** Requerimiento No Funcional

### **3.5.4 Referencias**

- Internet Engineering Task Force. (Mayo de 2000). Obtenido de IETF: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2818>

### **3.5.5 Descripción general**

#### **3.5.5.1 Perspectiva del producto**

La aplicación móvil propuesta permitirá un mejor flujo vehicular. Para esto, la misma funcionará en conjunto al sistema de cámaras que tiene implementado Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad. Esto permitirá la identificación de aquellos que persigan los vehículos de emergencia para obtener ventaja.

#### **3.5.5.2 Interfaz de software**

Los copilotos de los vehículos de emergencia tendrán la aplicación móvil la cual se comunicará con el sistema que controla los semáforos inteligentes. Esta aplicación usará el API de Google Maps para indicar la mejor ruta y mostrar los semáforos que se encuentran en la vía.

#### **3.5.5.3 Interfaz de comunicación**

La comunicación entre la aplicación móvil y el sistema de los semáforos inteligentes será HTTPS.

#### **3.5.5.4 Funciones del producto**

- La aplicación móvil debe ser capaz de comunicarse con el sistema de los semáforos inteligentes. La aplicación móvil será utilizada por el personal que atenderá el caso de emergencia.
- La aplicación debe ser capaz de cambiar los semáforos una vez el vehículo de emergencia se encuentre a una distancia determinada
- Los semáforos deben contar con una fuente de energía alternativa.

- El sistema debe contar con una aplicación web que permita al oficial del centro de llamadas del 911, enviar la dirección de destino al usuario de la aplicación móvil. Esta aplicación web será utilizada por los operadores telefónicos del 911.

### 3.5.5.5 Características de Usuario

Los usuarios del sistema serán los integrantes del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1. Estos deben tener el conocimiento para manejar la aplicación, por lo que la misma debe ser con una interfaz de usuario amigable.

El sistema incluye una aplicación web y móvil. Los usuarios de la aplicación web serán los operadores telefónicos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad. Los usuarios de la aplicación móvil será el personal de emergencia que se encargue de asistir al ciudadano, es decir, policía, ambulancia y cuerpo de bomberos.

### 3.5.5.6 Asunciones

El Sistema se propone asumiendo la implementación de semáforos inteligentes en el Gran Santo Domingo

### 3.5.5.7 Restricciones

Los semáforos inteligentes cambiarán a verde solo si los vehículos de emergencia están de camino para atender un caso de emergencia.

## 3.5.6 Requerimientos específicos

### 3.5.6.1 Requerimientos funcionales

<b>ID</b>	RF-001
<b>Nombre</b>	Establecer ruta
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de establecer una ruta desde la posición

	del vehículo de emergencia hasta el destino
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #1**

<b>ID</b>	RF-002
<b>Nombre</b>	Mostrar semáforos
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de mostrar los semáforos que hay en la ruta establecida
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #2**

<b>ID</b>	RF-003
<b>Nombre</b>	Calcular distancia de semáforos
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de calcular la distancia entre el vehículo de emergencia y el semáforo más cercano
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #3**

<b>ID</b>	RF-004
<b>Nombre</b>	Cambiar luz de semáforo
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de comunicar el cambio de luz al sistema del semáforo inteligente una vez el vehículo de emergencia se

	encuentre a 300 metros de distancia del semáforo
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #4**

<b>ID</b>	RF-005
<b>Nombre</b>	Identificación de semáforo
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de comunicar al sistema del semáforo inteligente cuáles semáforos debe cambiar
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #5**

<b>ID</b>	RF-006
<b>Nombre</b>	Tiempo de cambio de semáforo
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de comunicar al sistema del semáforo inteligente hasta cuándo debe estar en verde la luz del semáforo
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #6**

<b>ID</b>	RF-007
<b>Nombre</b>	Establecimiento de ruta alternativa
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de establecer una ruta alternativa cuando el usuario se desvíe de la ruta establecida originalmente

<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #7**

<b>ID</b>	RF-008
<b>Nombre</b>	Envío de dirección de destino
<b>Descripción</b>	La aplicación web del sistema propuesto debe ser capaz de enviar la dirección de destino y descripción del caso de emergencia a la aplicación móvil de la persona que atenderá la emergencia
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #8**

<b>ID</b>	RF-009
<b>Nombre</b>	Creación de usuario
<b>Descripción</b>	La aplicación web del sistema propuesto debe ser capaz de crear un nuevo usuario.
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #9**

<b>ID</b>	RF-010
<b>Nombre</b>	Autenticación
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz autenticar los usuarios registrados.
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

**Requerimiento Funcional #10**

### 3.5.6.2 Requerimientos no funcionales

<b>ID</b>	RNF-001
<b>Nombre</b>	Requerimiento de usabilidad
<b>Descripción</b>	El sistema debe contar con una interfaz gráfica intuitiva
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

Requerimiento No Funcional #1

<b>ID</b>	RNF-002
<b>Nombre</b>	Requerimiento de compatibilidad
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser compatible con Android y iOS
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

Requerimiento No Funcional #2

<b>ID</b>	RNF-003
<b>Nombre</b>	Requerimiento de disponibilidad
<b>Descripción</b>	El sistema debe poder ser utilizado todos los días a cualquier hora
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

Requerimiento No Funcional #3

<b>ID</b>	RNF-004
<b>Nombre</b>	Requerimiento de escalabilidad
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de operar con fluidez ante un incremento en el número de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Fecha</b>	28/07/2021

Requerimiento No Funcional #4

### 3.6 Diseño de sistema

#### 3.6.1 Diagrama de arquitectura

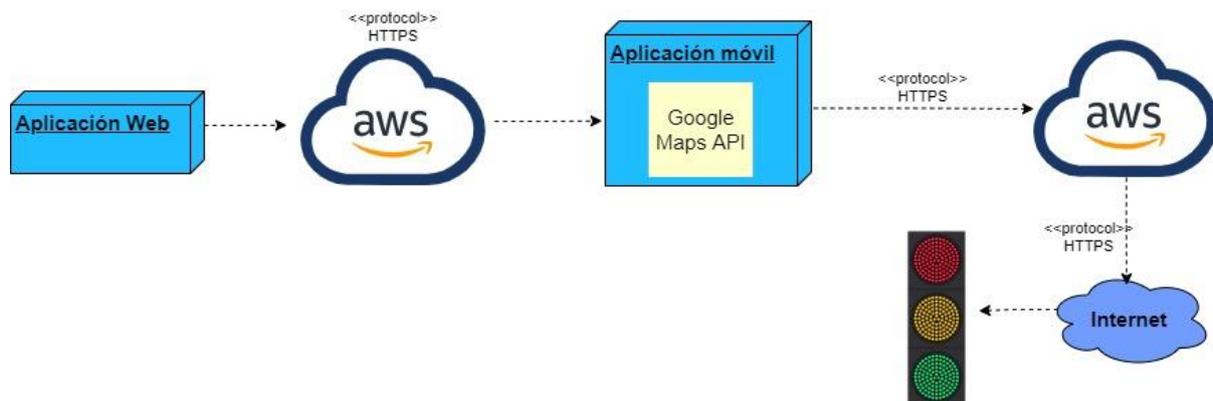


Diagrama 1 – Arquitectura del Sistema

### 3.6.2 Modelo de Dominio

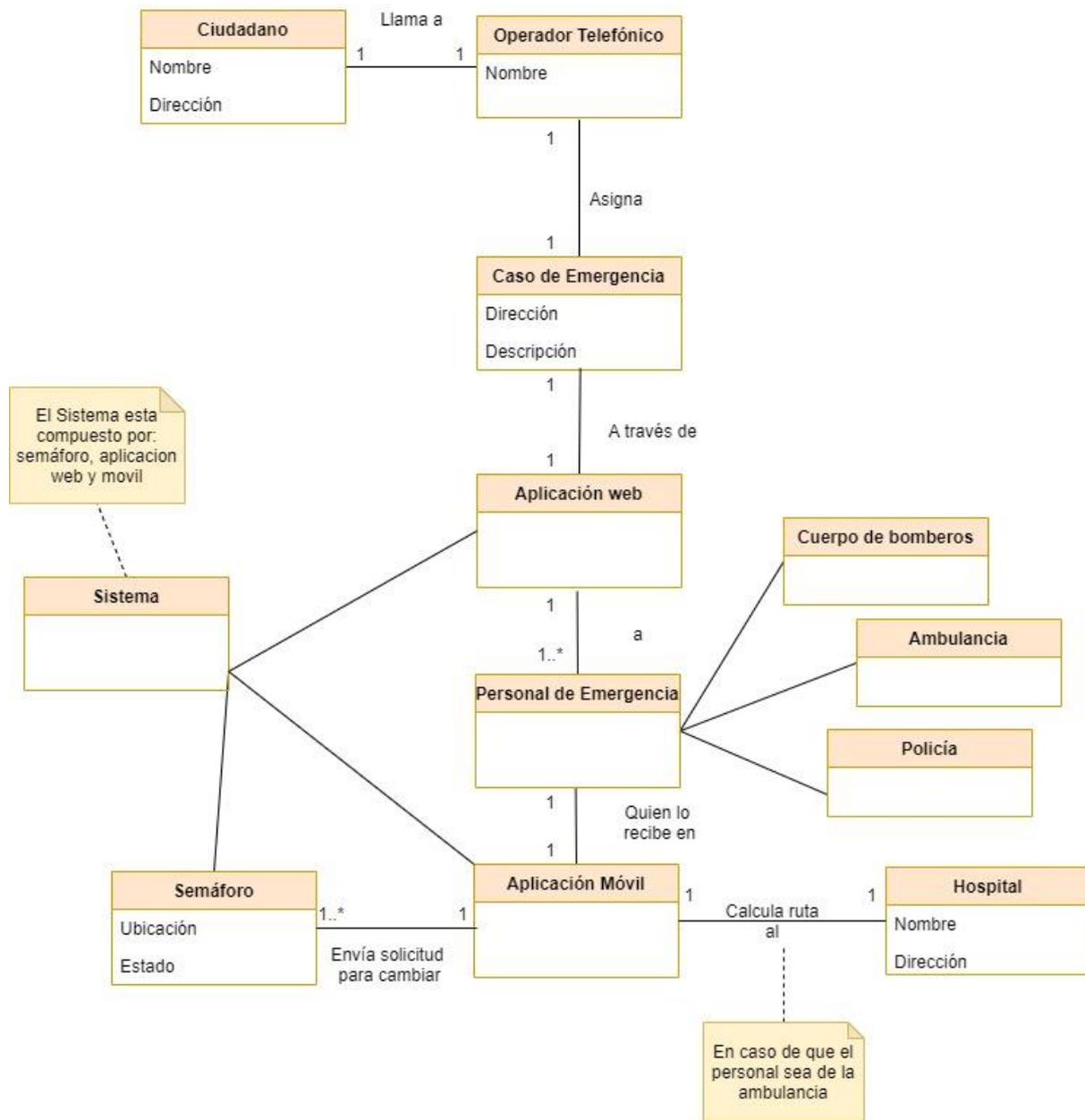


Diagrama 2 – Modelo de Dominio

### 3.6.3 Diagramas de clase

#### 3.6.3.1 Aplicación móvil

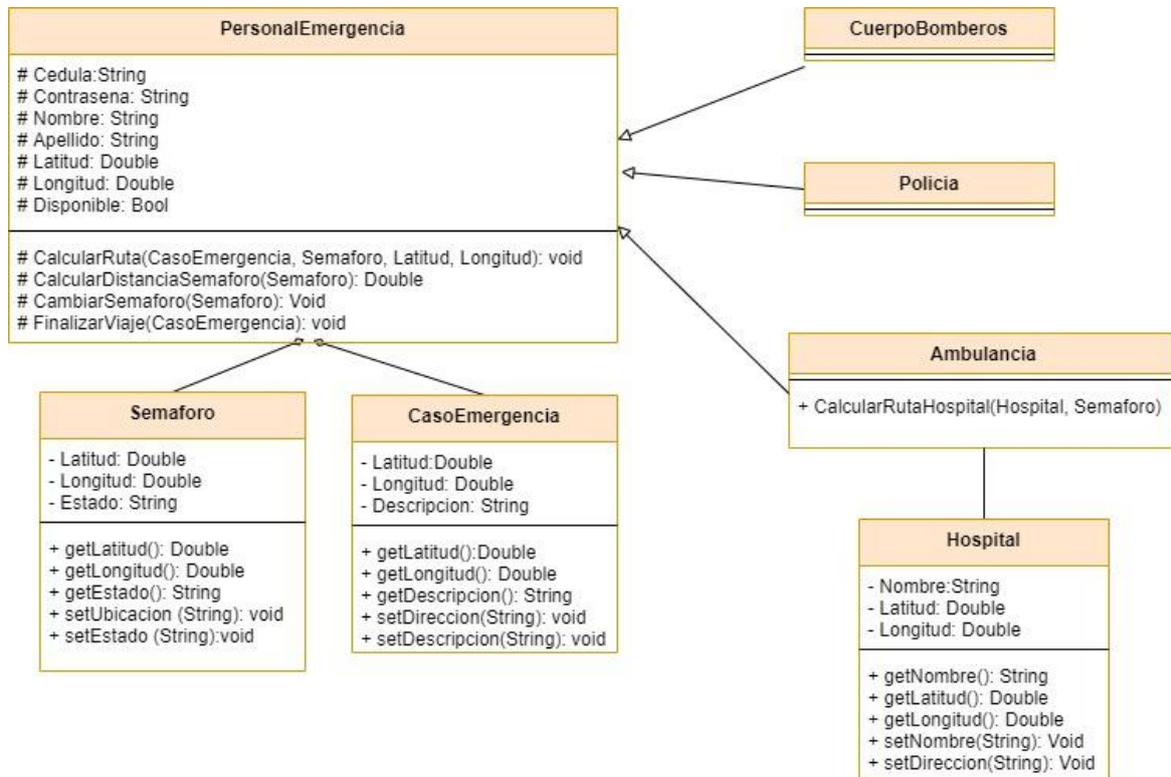


Diagrama 3 – Diagrama de Clases (Aplicación Móvil)

#### 3.6.3.2 Aplicación Web

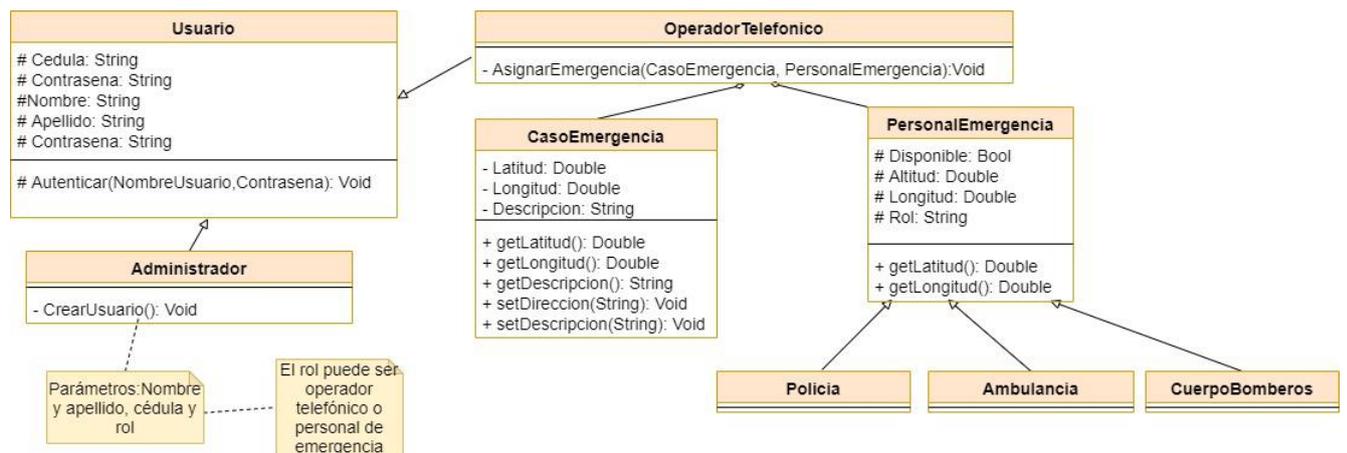


Diagrama 4 – Diagrama de Clases (Aplicación Web)

### 3.6.4 Casos de uso

#### 3.6.4.1 Descripción de casos de uso

##### 3.6.4.1.1 Creación de usuario

<b>Caso de uso</b>	Creación de usuario	CUS-01
<b>Actor(es)</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	El administrador del sistema crea un nuevo usuario	
<b>Referencias</b>	No aplica	
<b>Precondición</b>	La aplicación web debe estar instalada y funcionando correctamente	
<b>Postcondición</b>	El usuario se crea satisfactoriamente	

<b>Flujo Básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Administrador</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El administrador selecciona la opción de creación de usuario	El sistema muestra la pantalla correspondiente
FB-02	El administrador llena los campos con los datos del nuevo usuario y guarda el usuario	El sistema muestra el mensaje de que el usuario fue creado satisfactoriamente.

<b>Flujo de Error en FB-02</b>		
<b>El administrador no llena campos requeridos</b>		
<b>Paso</b>	<b>Administrador</b>	<b>Sistema</b>
FE-01	El administrador no llena todos los campos requeridos e intenta guardar el usuario	El sistema muestra un mensaje indicando los campos dejados en blanco

### 3.6.4.1.2 Autenticación de usuario

<b>Caso de uso</b>	Autenticación de usuario	CUS-02
<b>Actor(es)</b>	Usuario (operador telefónico, personal de emergencia y administrador)	
<b>Descripción</b>	El usuario introduce sus credenciales en el sistema para autenticarse. El sistema valida las credenciales y muestra la pantalla principal.	
<b>Referencias</b>	CUS-01	
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar previamente creado	
<b>Postcondición</b>	El sistema autentica el usuario	

<b>Flujo Básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Usuario</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El usuario introduce sus credenciales	El sistema valida las credenciales y muestra la pantalla principal

Si se trata de la aplicación web, el sistema muestra los usuarios de la aplicación móvil que estén disponibles para atender una emergencia.

Si el usuario se autentica en la aplicación móvil, mostrará el mapa de Santo Domingo con la ruta indicada por la aplicación.

<b>Flujo de Error en FB-01</b>		
<b>El usuario no introduce los datos correctamente</b>		
<b>Paso</b>	<b>Administrador</b>	<b>Sistema</b>
FE-01	El usuario introduce credenciales incorrectas	El sistema muestra un mensaje indicando que el usuario o la contraseña son incorrectos

### 3.6.4.1.3 Asignación de emergencia

<b>Caso de uso</b>	Asignación de emergencia	CUS-03
<b>Actor(es)</b>	Ciudadano, Operador telefónico	
<b>Descripción</b>	El ciudadano llama al 911 solicitando un servicio de emergencia. El operador telefónico asigna la emergencia al personal disponible a través de la aplicación web. El personal de emergencia obtiene la dirección de destino y descripción del caso de emergencia en la aplicación móvil.	
<b>Referencias</b>	CUS-01, CUS-02	
<b>Precondición</b>	El ciudadano debe llamar al 911 solicitando una emergencia	
<b>Postcondición</b>	El personal de emergencia obtiene la ruta adecuada al lugar de destino y descripción del caso de emergencia	

<b>Flujo Básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Operador telefónico</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El operador obtiene la dirección y descripción de la emergencia dada por el ciudadano	El sistema muestra el personal de emergencia que esté disponible
FB-02	El operador telefónico asigna el caso de emergencia al personal adecuado	El Sistema envía la dirección de destino correspondiente.

<b>Flujo Básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Operador telefónico</b>	<b>Sistema</b>

FE-01	El operador telefónico asigna el caso de emergencia al personal adecuado	El sistema muestra mensaje de error
-------	--	-------------------------------------

#### 3.6.4.1.4 Cálculo de ruta adecuada

<b>Caso de uso</b>	Cálculo de ruta adecuada	CUS-04
<b>Actor(es)</b>	Personal de emergencia	
<b>Descripción</b>	El personal de emergencia recibe la dirección de destino del ciudadano. El sistema calcula la mejor ruta, muestra los semáforos en la ruta y calcula la distancia entre el personal de emergencia y el próximo semáforo.	
<b>Referencias</b>	CUS-01, CUS-02, CUS-03	
<b>Precondición</b>	El personal de emergencia debe recibir la dirección de destino y descripción de caso de emergencia.	
<b>Postcondición</b>	El sistema calcula la mejor ruta, muestra los semáforos en la ruta y calcula la distancia entre el personal de emergencia y el próximo semáforo.	

<b>Flujo Básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Personal de emergencia</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El personal de emergencia recibe la dirección de destino del ciudadano	El sistema calcula la mejor ruta, muestra los semáforos en la ruta y calcula la distancia entre el personal de emergencia y el próximo semáforo.

### 3.6.4.1.5 Cambio de luz de semáforo

<b>Caso de uso</b>	Cambio de luz de semáforo	CUS-05
<b>Actor(es)</b>	Personal de emergencia	
<b>Descripción</b>	El personal de emergencia se dirige al lugar de destino. Cuando se encuentra a 500 metros de distancia del próximo semáforo, la aplicación móvil cambia la luz del o los semáforos enviando una solicitud a la nube, según sea necesario.	
<b>Referencias</b>	CUS-01, CUS-02, CUS-03, CUS-04	
<b>Precondición</b>	El personal de emergencia debe recibir la dirección de destino	
<b>Postcondición</b>	Cuando se encuentra a 500 metros de distancia del próximo semáforo, la aplicación móvil cambia la luz del o los semáforos enviando una solicitud a la nube, según sea necesario.	

#### Flujo Básico

<b>Paso</b>	<b>Personal de emergencia</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El personal de emergencia se dirige al lugar de destino y se encuentra a 500 metros de distancia del próximo semáforo en la ruta indicada.	El sistema cambia la luz del semáforo enviando una solicitud a la nube.

#### Flujo Alternativo en FB-01

##### El personal de emergencia cambia de ruta

<b>Paso</b>	<b>Personal de emergencia</b>	<b>Sistema</b>
FA-01	El personal de emergencia se desvía de la ruta indicada inicialmente.	El sistema calcula ruta nueva y muestra los semáforos en esta ruta.

### 3.6.4.1.6 Finalización de ruta

<b>Caso de uso</b>	Finalización de ruta	CUS-06
<b>Actor(es)</b>	Personal de emergencia	
<b>Descripción</b>	El personal de emergencia llega al destino indicado. El sistema indica que ha llegado al destino	
<b>Referencias</b>	CUS-01, CUS-02, CUS-03, CUS-04, CUS-05	
<b>Precondición</b>	El personal de emergencia llega al destino indicado.	
<b>Postcondición</b>	El personal de emergencia llega al destino indicado.	

<b>Flujo Básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Personal de emergencia</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El personal de emergencia llega al destino indicado.	El personal de emergencia llega al destino indicado.

<b>Flujo Alternativo en FB-01</b>		
<b>El personal de emergencia pertenece al servicio de ambulancias</b>		
<b>Paso</b>	<b>Personal de emergencia</b>	<b>Sistema</b>
FB-01	El personal de emergencia llega al destino indicado.	El sistema muestra la ruta al hospital más cercano.

### 3.6.4.2 Diagramas de caso de uso

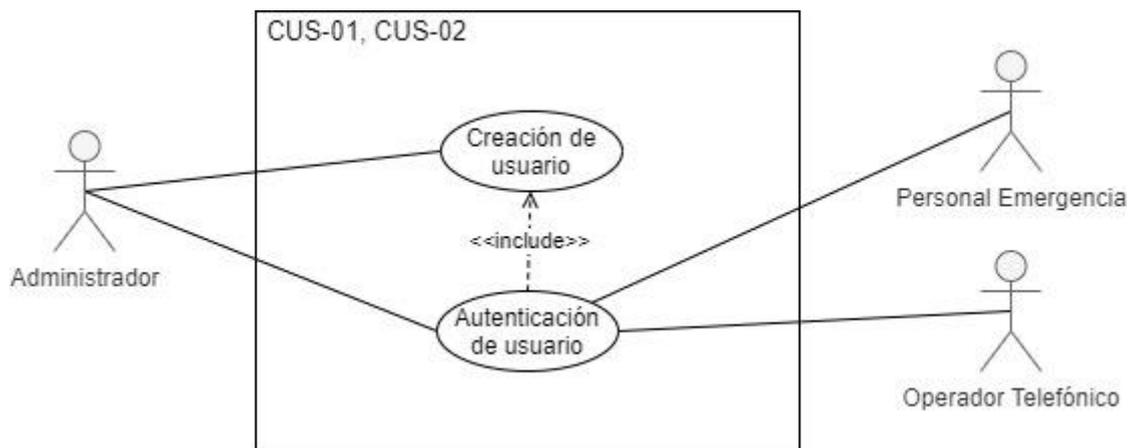


Diagrama 5 – Caso de uso 1 y 2

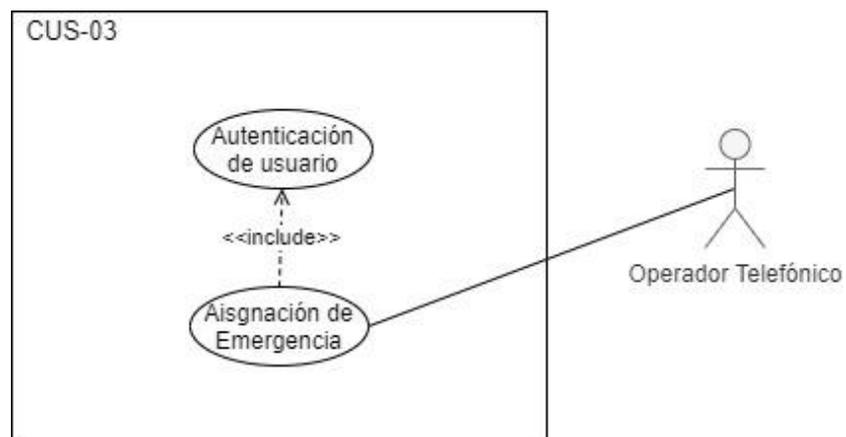


Diagrama 6 – Caso de uso 3

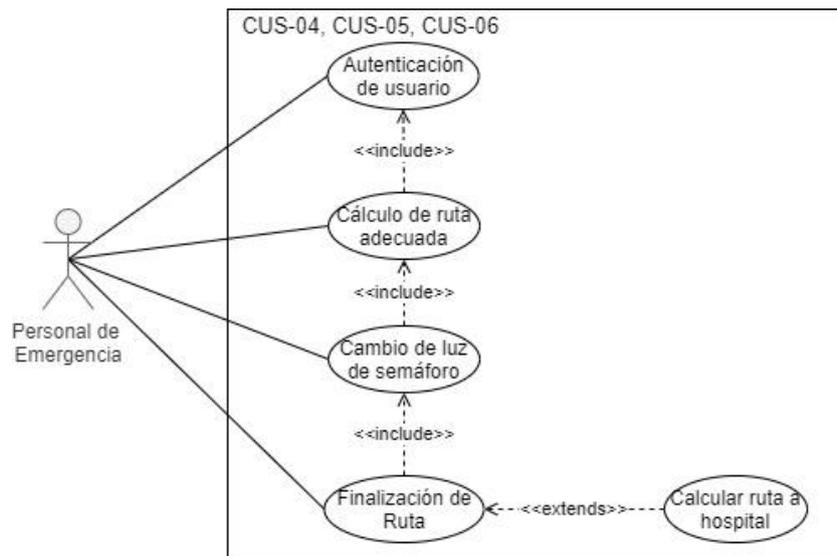


Diagrama 7 – Caso de uso 4, 5 y 6

### 3.6.5 Diagramas de estado

#### 3.6.5.1 Personal de emergencia

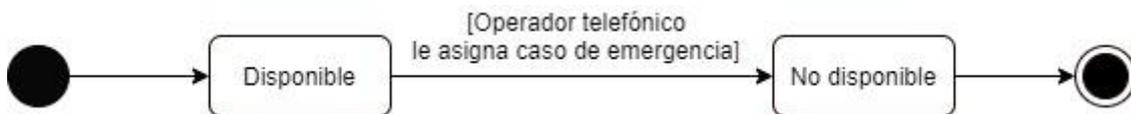


Diagrama 8 – Diagrama de estado (personal de emergencia)

### 3.6.6 Diagramas de base de datos

#### 3.6.6.1 Aplicación web

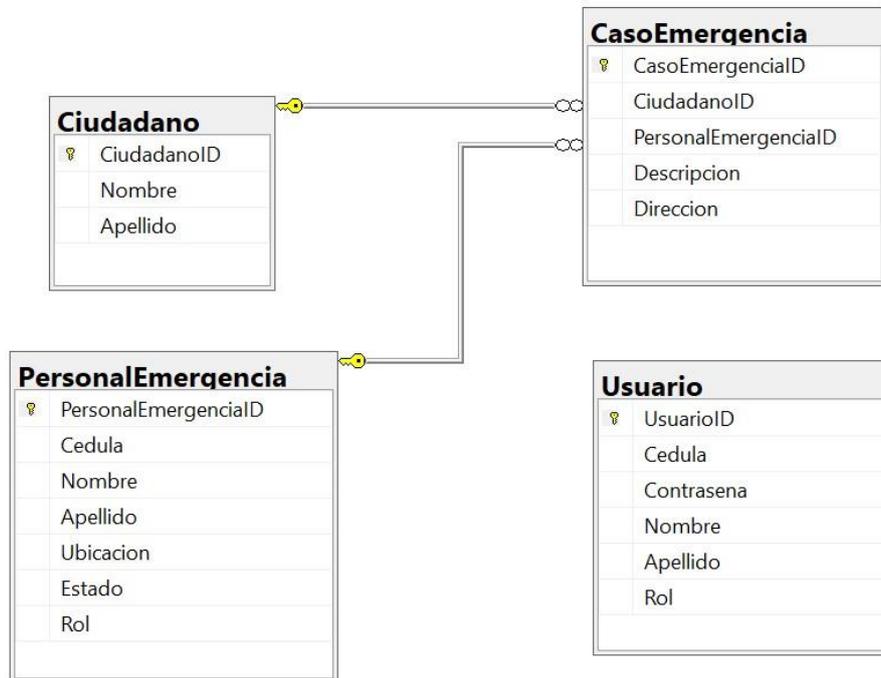


Diagrama 9 – Diagrama de base de datos (Aplicación Web)

En la tabla “PersonalEmergencia” la columna “Rol” puede ser: “Policia”, “Ambulancia”, o “Cuerpo de bomberos”. La columna “Estado” es para verificar si el personal está disponible para atender un caso de emergencia.

En la tabla “Usuario” la columna “Rol” puede ser: “Administrador” u “Operador telefonico”

### 3.6.6.2 Aplicación móvil

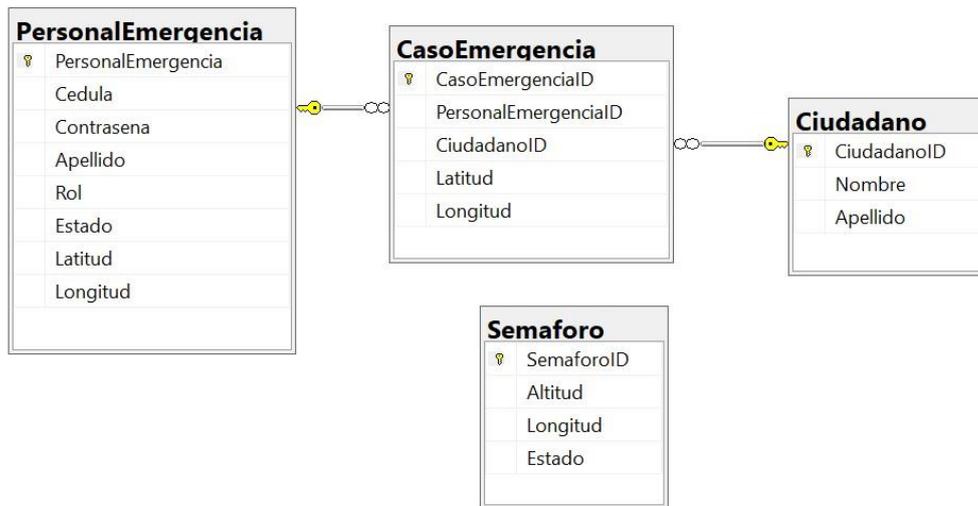


Diagrama 10 – Diagrama de base de datos (Aplicación Móvil)

### 3.6.7 Mockups

#### 3.6.7.1 Aplicación Web

##### 3.6.7.1.1 Inicio de sesión

Mockup de la pantalla de inicio de sesión de una aplicación web. La interfaz muestra un navegador con una pestaña "Page 1". El título principal es "Iniciar Sesión". Hay un campo de texto para "Cédula" y un campo de texto para "Contraseña" con caracteres ocultos por asteriscos. Debajo de la contraseña hay un cuadro de código QR que muestra "fG2yQ23". Un campo de texto pide "Escribe los caracteres". Un botón azul "Iniciar sesión" está ubicado debajo del campo de caracteres. Un enlace "Olvidaste la contraseña?" está a la izquierda del botón.

Pantalla de inicio de sesión

### 3.6.7.2 Asignar caso de emergencia

Page 1

Hola, Usuario!

## Caso de emergencia

Nombre

Apellido

Descripción

**Siguiete**

Pantalla de asignar caso de emergencia (1)

Page 1

Hola, Usuario!

## Caso de emergencia

Dirección

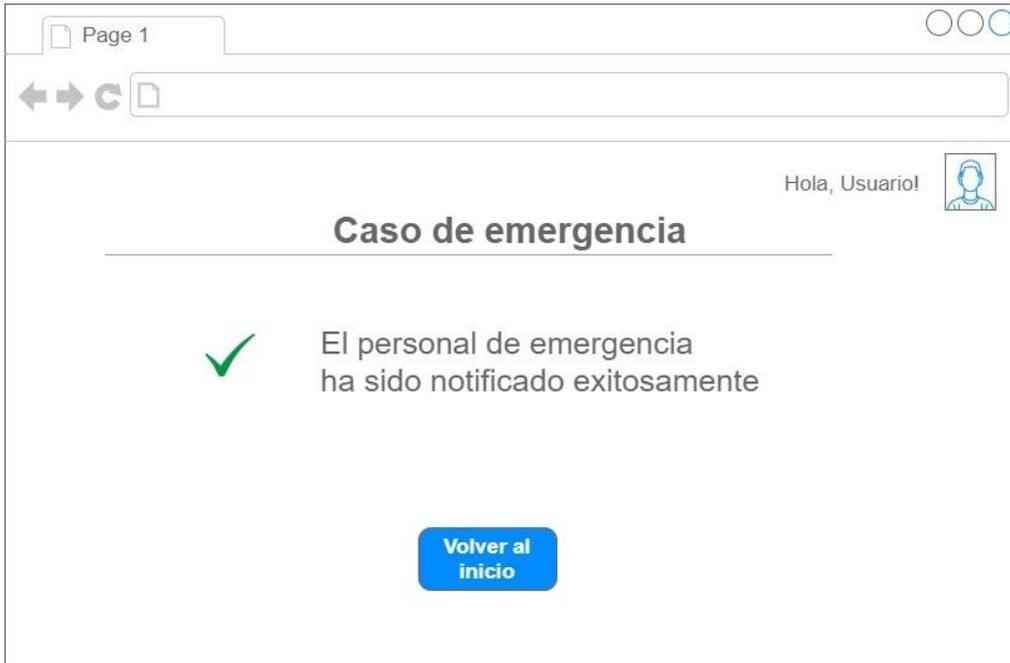
Policía

Ambulancia

Cuerpo de Bomberos

**Atrás** **Asignar caso**

Pantalla de asignar caso de emergencia (2). El mapa en la imagen no es de Santo Domingo



Pantalla para asignar caso de emergencia (3)

### 3.6.7.3 Aplicación móvil

#### 3.6.7.3.1 Iniciar sesión



Pantalla Inicio de sesión



Pantalla de iniciar sesión choferes

### 3.6.7.3.2 Pantalla principal



Pantalla Principal



Pantalla del usuario solicitando una ambulancia

### 3.6.7.3.3 Recepción de caso de emergencia



Pantalla recepción de caso de emergencia (1)



Pantalla recepción de caso de emergencia (2)



Pantalla Finalizar Viaje(2)

## 3.7 Etapas de Previsión

### 3.7.1 Documento de estructura del proyecto

#### 3.7.1.1 Estructura de Desglose de Trabajo

No.	Nombre tarea
<b>1</b>	<b>Sistema semaforos inteligentes para vehiculos de emergencia</b>
1.1	Elegir Modelo de Ciclo de Vida de Software
<b>1.2</b>	<b>Inicio del Proyecto</b>
1.2.1	Redactar Acta de Constitución de Proyecto
1.2.2	Asociar actividades el Modelo de Ciclo de Vida de Software
<b>1.2.3</b>	<b>Asignar recursos del proyecto</b>
1.2.3.1	Identificar requisitos del personal
1.2.3.2	Adquirir el compromiso del personal requerido
1.2.3.3	Asignar actividades identificadas al personal
<b>1.2.4</b>	<b>Establecer entorno de proyecto</b>
1.2.4.1	Identificar requisitos de herramientas
1.2.4.2	Adquirir Herramientas
1.2.4.3	Establecer repositorio de documentación
1.2.4.4	Establecer espacios de trabajo de ingeniería de software
<b>1.3</b>	<b>Implementación</b>
1.3.1	Realizar integración
1.3.2	Implementación semáforos inteligentes
<b>1.3.3</b>	<b>Crear código fuente</b>
1.3.3.1	Codificar sistema web
1.3.3.2	Codificar sistema móvil
1.3.3.3	Codificar interfaces
1.3.4	Planificar integración
1.4	Analizar Riesgos
<b>1.5</b>	<b>Administrar proyecto</b>
1.5.1	Reuniones con Stakeholders
1.5.2	Reuniones con equipo de proyecto

- 1.6** **Gestión de la Configuración**
- 1.6.1 Redactar Plan de Gestión de la Configuración
- 1.7** **Gestión de Calidad de Software**
- 1.7.1 Redactar Plan de Aseguramiento de Calidad de Software
- 1.7.2 Definir Métricas
- 1.8** **Gestión de Requerimientos**
- 1.8.1** **Requerimientos de software**
- 1.8.1.1 Definir requerimientos de sistema web
- 1.8.1.2 Definir requerimientos de sistema móvil
- 1.8.2** **Requerimientos de interfaces**
- 1.8.2.1 Definir requerimientos de interfaz de sistema web
- 1.8.2.2 Definir requerimientos de interfaz sistema móvil
- 1.8.2.3 Definir requerimientos de interfaz de semáforo inteligente
- 1.8.3 Redactar Especificación de Requerimientos de Software (SRS)
- 1.9** **Diseño**
- 1.9.1** **Base de datos**
- 1.9.1.1 Diseñar base de datos de sistema móvil
- 1.9.1.2 Diseñar base de datos de sistema web
- 1.9.2** **Arquitectura**
- 1.9.2.1 Diseñar arquitectura de comunicación entre sistema móvil y semáforo inteligente
- 1.9.2.2 Diseñar arquitectura de comunicación entre sistema web y móvil
- 1.9.2.3 Diseñar arquitectura interna del sistema web
- 1.9.2.4 Diseñar arquitectura interna del sistema móvil
- 1.10 Ejecutar pruebas
- 1.11 Instalación sistema web y móvil
- 1.12 Entrenamiento de usuarios finales

### 3.7.2 Documento de control de riesgos

Para la identificación de los riesgos asociados al sistema de semáforos inteligentes para vehículos de emergencia, se levantó una matriz de riesgos con las actividades de control para la mitigación de los mismos. Dicha matriz se presenta a continuación:

Proceso	Descripción del riesgo	Riesgo Inherente	Descripción de la actividad de Control	Responsable	Tiempo de Solución	Efecto del control sobre el riesgo	Riesgo Residual
Energía Eléctrica	Fallas en la energía eléctrica, puede ocasionar mal funcionamiento de los semáforos inteligentes o que estos no funcionen al momento del pase de un vehículo de emergencia	Alto	Cada semáforo contará con un banco de energía alterna, el cual entrará en funcionamiento como sistema de emergencia ante una falla eléctrica.	Mantenimiento	1-4 horas	Mitigar	Medio
Conexión	Fallas en la conexión del vehículo de aplicación móvil, puede ocasionar que el mismo no cambie ante el	Medio	Se contará con una herramienta de monitoreo para determinar fallas en la	Soporte Técnico	1-2 horas	Mitigar	Bajo

	paso del vehículo		conexión de los equipos. Una vez, se reciba la alerta de falla, el equipo de soporte se encargará de solucionar el problema.				
Programación	Errores en la programación de los semáforos, puede ocasionar un mal funcionamiento de los mismos	Alto	Previo a la puesta en producción se realizarán una serie de pruebas de certificación con la finalidad de validar el correcto funcionamiento de los equipos y su codificación.	Departamento de QA	1-4 horas	Controlar	Medio
Seguridad	Robo de equipos	Alto	Los equipos estarán resguardado con un sistema de seguridad, el cual solo podrá ser aperturado	Seguridad Física	Cada vez que aplique	Controlar y Mitigar	Medio

			por personal autorizado				
Medioambiente	Cambios meteorológicos (ciclones, terremotos, huracanes, vaguadas, inundaciones), pueden ocasionar daños en la estructura del semáforo, provocando la inactividad o mal funcionamiento de los mismos.	Alto	Ante cualquier daño a los equipos, se cuenta con un equipo especializado para revisar y restaurar los equipos ante cualquier eventualidad meteorológica.	Brigadistas	0-12 horas	Mitigar	Medio
Seguridad de Sistemas	Fallas en el firewall del sistema puede permitir hackeos al sistema, ocasionando fallas en el sistema de encendido o apagado del semáforo	Alto	Corregir las vulnerabilidades y mantener los sistemas actualizados con los patch de seguridad.	Departamento de Seguridad	0-2 horas	Mitigar	Medio

### 3.7.3 Seguridad de la aplicación

Para mitigar los riesgos de más impacto de la aplicación, la solución contará con los siguientes mecanismos:

#### **Uso inadecuado de cuenta de chofer o uso de cuenta sin ser el chofer**

**autorizado:** Los choferes para loguearse por la aplicación deberán

hacerlo solamente utilizando su usuario con su huellas dactilares, para así mitigar las dudas sobre si es el usuario correcto.

Ante algún problema que tenga el chofer con este proceso, el chofer deberá de ir o llamar a las oficinas encargadas para resolver el problema. También el chofer podrá solicitar por llamada una contraseña temporal con uso de una sola vez, para que pueda realizar su trabajo en el día.

### **Uso inadecuado de cuenta del usuario o uso de cuenta sin ser el usuario**

**autorizado:** La aplicación contará con las recomendaciones por excelencia que la contraseña del usuario debe de tener, dígame:

La longitud mínima debe de ser de 8 caracteres

Debe de incluir letras mayúsculas y minúsculas

Debe de incluir números

Debe de incluir caracteres especiales: @, %, \$...

Para aumentar una capa de seguridad y agilizar el proceso de logueo de usuario, la aplicación utilizará también el mecanismos de doble factor de autenticación por SMS, con el cual la aplicación solicita un código al usuario el cual será enviado por mensajes a número de celular especificado por él.

La conexión o comunicación entre entre los dispositivos estará cifrada bajo el algoritmo AES ya que ofrece un alto nivel de seguridad para proteger los datos.

Los accesos sólo podrán ser manejados y gestionados por el administrador del APP.

**Ataques de SQL Injection** estos ataques explotan las vulnerabilidades de las aplicaciones web con bases de datos relacionales, esto permite que se acceda a los datos utilizando el lenguaje SQL, haciendo esto que la aplicación se vea comprometida. Para solucionar este inconveniente utilizaremos las siguientes medidas:

- Asignar privilegios mínimos a los usuarios
- Comprobar los datos que son introducidos
- Delimitar valores

- Eliminar cuentas de usuario que son sean de utilidad

Realizaremos análisis con herramientas especializadas en este tipo de trabajo como es SQLMap, es una herramienta Open Source que se encarga de detectar y explorar estos tipos de errores de SQL injection.

**Cross Site Scripting**, este ataque se basa en la modificación de algunos valores que utiliza la APP entre 2 páginas, como ejemplo algún mensaje de alerta en la aplicación web para sustraer cookies o la identidad, se utilizarán frameworks y herramientas como NoScript de código abierto en el cual solo se ejecutarán los complementos de confianza.

**Protección sobre entidades externas XML**, se configurará para que no se reciban definiciones de documentos XML personalizados.

**Autenticación de doble factor**, el sistema contará con una autenticación de doble factor para evitar y reducir ataques como el robo de identidad.

**Deserialización insegura**, esta vulnerabilidad se produce en el momento que se usan datos de "confianza" y corromper la lógica de la aplicación, se utilizarán firmas digitales y se aislará el código que se le realiza la deserialización para que se ejecute en un entorno con pocos privilegios.

**API Google maps obsoleta**: La API de Google maps que utilizaremos para manejar la geolocalización de la solución es la número uno. Por consiguiente muchas compañías dependen de ella, lo cual resulta poco probable en caso de su obsolescencia. Aun así, de tal sea el caso, contamos con una alternativa: **QGIS**, el cual es un sistema de información geográfica y de código libre. El que actualmente se utiliza como alternativa a Google maps API,

## **CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE LOS RESULTADOS**

### **4.1 Resultado de la encuesta**

Para el desarrollo de nuestra encuesta tomamos como muestra a un total de 300 personas, estas personas fueron elegidas de manera aleatoria dentro de la ciudad

de Santo Domingo utilizando el servicio de Google Forms como medio para realizar la encuesta y obtener los resultados.

La encuesta cuenta exactamente con 10 preguntas de las cuales casi en su totalidad son en modalidad de selección múltiple.

#### **4.2 Objetivo de la encuesta**

- Saber si la población estaría conforme con la implementación de tecnología avanzada para solucionar el inconveniente.
- Identificar la utilidad o beneficio para la solución del problema.
- Reconocer los perjudicados por este problema.
- Identificar los efectos que conlleva la problemática.

#### **4.3 Preguntas realizadas en la encuesta**

¿Cuál es su edad?

¿Cuál es su género?

¿Cuál es la zona donde reside?

¿Qué medio de transporte emplea para desplazarse?

¿Por qué prefiere este medio de transporte?

¿Considera usted que los semáforos tradicionales causan retrasos a todos los vehículos que transitan por las vías especialmente a los vehículos de emergencia?

Si su respuesta anterior es afirmativa, ¿Qué daños considera que causan estos retrasos?

¿Considera que los semáforos de la ciudad podrían mejorarse para hacer el tránsito más fluido?

¿Quién es el responsable de mejorar el tránsito?

¿Estarías de acuerdo con una solución tecnológica para que los vehículos de emergencia puedan fluir de una mejor manera?

#### 4.4 Análisis de los datos

##### 4.4.1 Edad

Los datos de la encuesta realizada a 300 personas de la ciudad de Santo Domingo, 140 personas rondan en la edad de 18 y 24 años para un total de 47%, 50 personas rondan la edad de 25 y 30 años para un total de un 17%, otras 42 personas rondan la edad de 31 y 35 años para un total de un 14%, y el otro 23% corresponde a personas con edades mayores a 35 años.

Con esto podemos confirmar que el rango de edad más grande encuestado corresponde a jóvenes pero aun así la encuesta sigue estando muy pareja en lo que corresponde a rango de edad, cualquiera de los grupos podría tener una relevancia importante.

##### Tabla datos Edad

Edad		
Rango de Edad	Personas	Porcentaje
18-24	140	47%
25-30	50	17%
31-35	42	14%
Mayor de 35	68	23%
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>

Tabla 1 – Datos de edad de encuestados

### Gráfico de Pastel Edad de Personas encuestadas

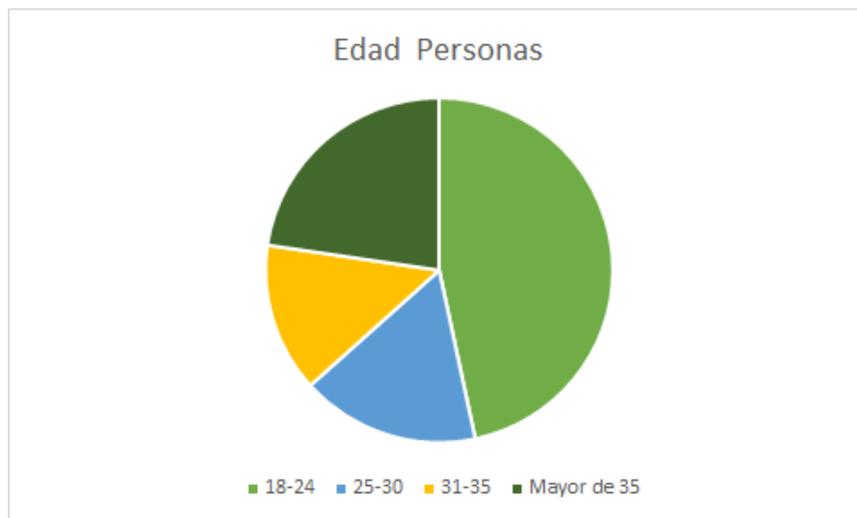


Gráfico 1 – Gráfico de pastel de edad de personas encuestadas

### Gráfico de Barras sobre la Edad de las personas encuestadas.

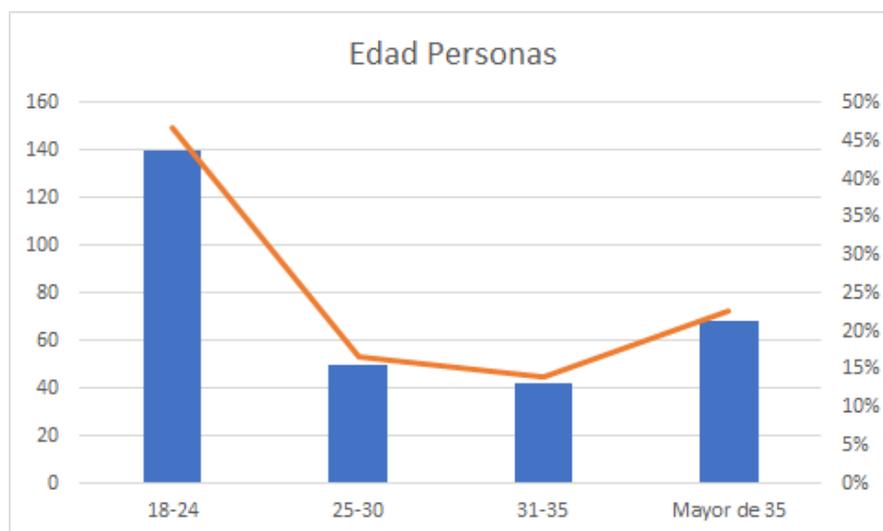


Gráfico 2 - Gráfico de Barras sobre la Edad de las personas encuestadas.

#### 4.4.2 Género

Los datos de la encuesta realizada a 300 personas de la ciudad de Santo Domingo, 152 personas seleccionaron el género masculino siendo un 51%, el restante 49% corresponde a 148 personas que seleccionaron el género femenino.

Como podemos ver en estos resultados las personas encuestadas por un margen muy pequeño en su mayoría son hombres con un 51% seguido de las mujeres con un 49%.

Genero		
Sexo	Personas	Porcentaje
Masculino	152	51%
Femenino	148	49%
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>

Tabla 2 – Género de los encuestados

### Gráfico de Pastel sobre el Género de los encuestados

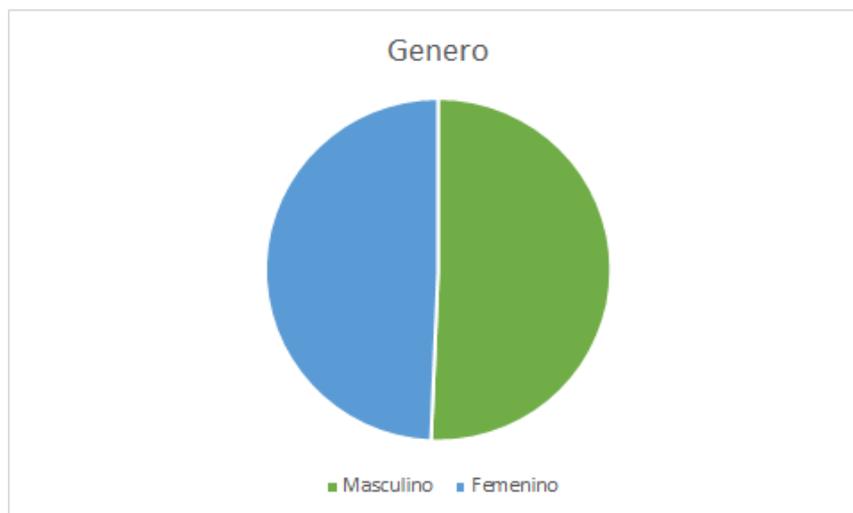


Gráfico 3 - Gráfico de Pastel sobre el Género de los encuestados

## Gráfico de barras sobre el Género de los encuestados

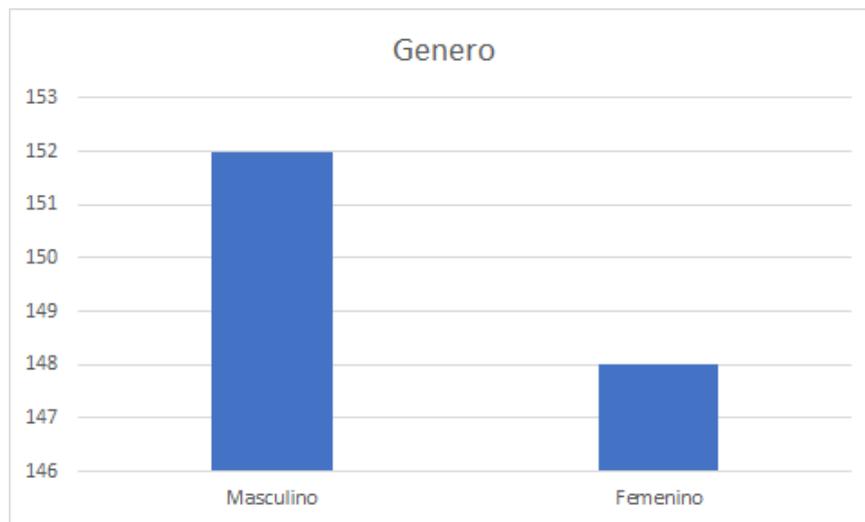


Gráfico 4 - Gráfico de barras sobre el Género de los encuestados

## Medio de Transporte empleado para desplazarse

Los datos arrojados por las personas encuestadas nos muestran que 110 personas usan sus vehículos privados para transportarse esto siendo un 37% del total, otras 100 personas utilizan carros públicos esto siendo un 33% del total de encuestados, 40 personas indicaron que usan el servicio de uber o taxis para transportarse para un total de un 13%, otras 20 personas indicaron que utilizan el metro para trasladarse de un lugar a otro para un total de un 7%, las 30 personas restantes indicaron que utilizan el autobús (OMSA y Guaguas públicas) como medio de transporte para un 10%.

Con estos resultados podemos ver que el grupo más grande de personas posee un vehículo privado para desplazarse de un lugar a otro.

### Tabla de medios de transportes empleados para desplazarse

Medio de Transporte		
Vehículo	Personas	Porcentaje
Privado	110	37%
Carros públicos	100	33%
Taxi	40	13%
Metro	30	10%
Bus	20	7%
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>

Tabla 3 – Medios de transportes empleados para desplazarse

### Gráfica de Pastel sobre los medios de Transporte empleado por los encuestados

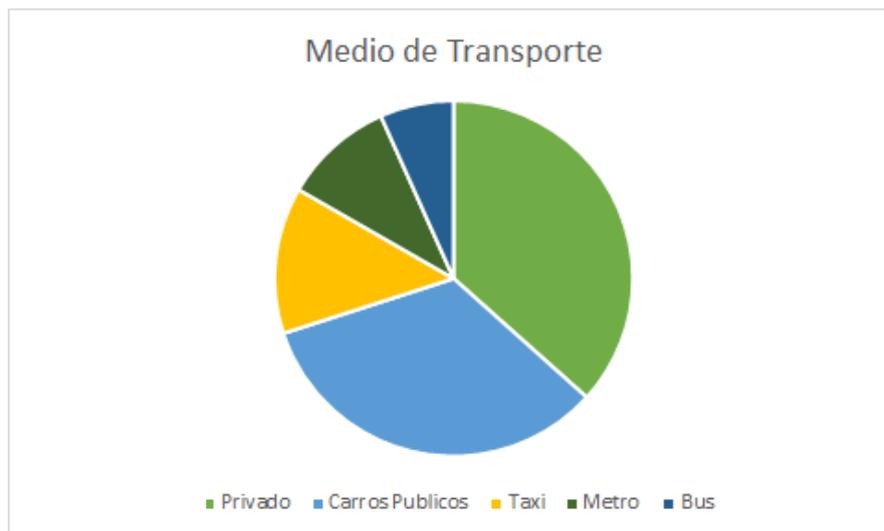


Gráfico 5 - Medios de Transporte empleado por los encuestados

### Gráfica de Barras sobre medio de transporte utilizados

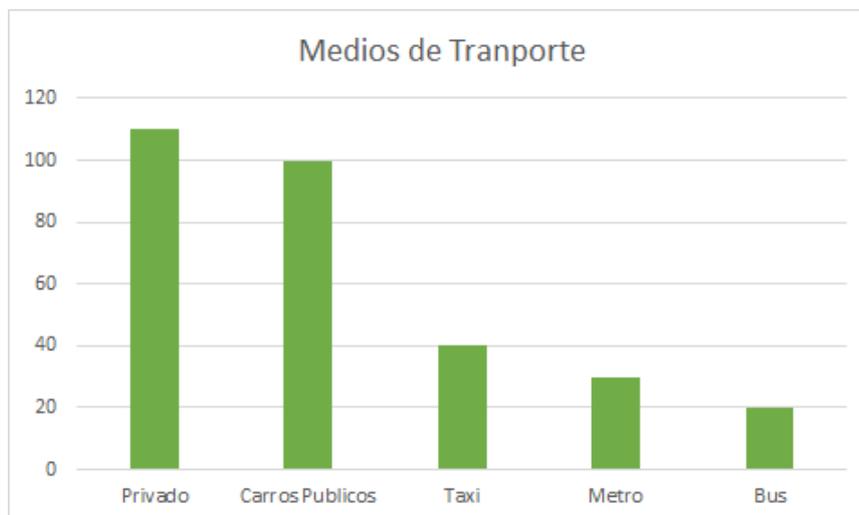


Gráfico 6 - Medios de Transporte empleado por los encuestados

### Datos sobre retraso en vehículos de emergencia por congestión en las vías

Los datos arrojados por la encuesta muestran que un total de 190 habitantes creen o consideran que siempre los vehículos de emergencia se ven afectados por las congestiones en las vías para un 63%, 50 personas seleccionaron que casi siempre los vehículos de emergencia se ven afectados por las grandes congestiones en las vías públicas para un total de 17%, un grupo de 40 personas opina que solo en algunas ocasiones los vehículos de emergencia se ven perjudicados por la congestión vehicular para un 13% y solo 20 personas opinan que los vehículos de emergencia no presenta inconvenientes de retraso por la congestión de las vías para un 7%.

Con esto podemos observar que un gran número de las personas encuestadas cree o afirma que la congestión vehicular afecta al tránsito de los vehículos de emergencia provocando retrasos. Esto es muy grave ya que en muchas ocasiones de la circulación efectiva de estos vehículos dependen vidas.

## Tabla sobre congestión Vehículos de Emergencia

Congestión Vehículo de Emergencia		
Frecuencia de tiempo	Personas	Porcentaje
Siempre	190	63%
Casi siempre	50	17%
Algunas veces	40	13%
Nunca	20	7%
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>

Tabla 4 – Congestión de Vehículos de Emergencia

## Gráfica de Pastel sobre congestión que retrasa los Vehículos de Emergencia

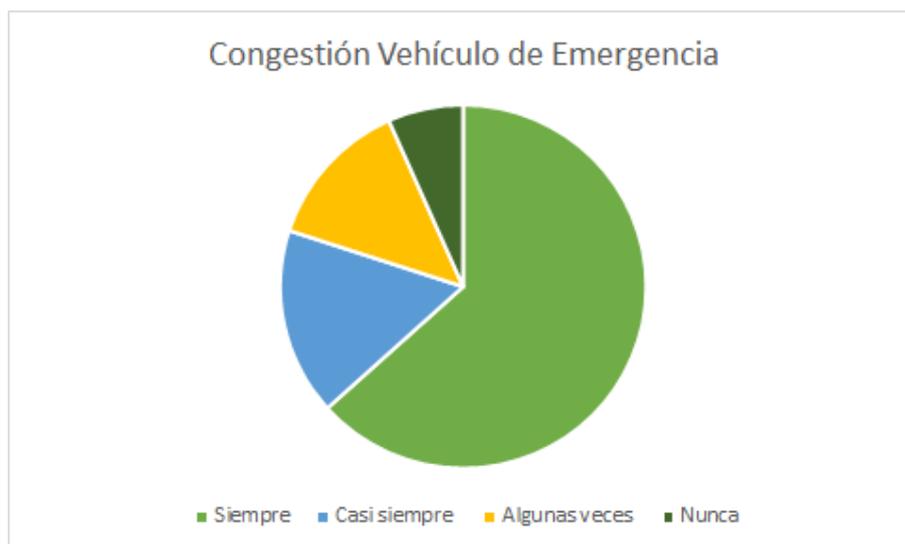


Gráfico 7 - Congestión que retrasa los Vehículos de Emergencia

## Gráfico de Barras sobre congestión que retrasa los Vehículos de Emergencia

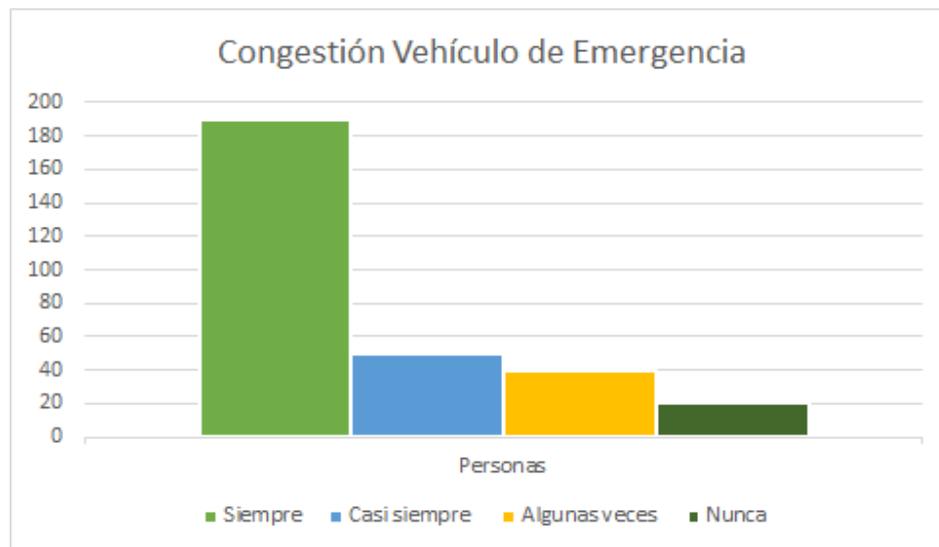


Gráfico 8 - Congestión que retrasa los Vehículos de Emergencia

¿Estarías de acuerdo con una solución tecnológica para que los vehículos de emergencia puedan fluir de una mejor manera?

### 4.5 Datos sobre la aprobación para modernizar los semáforos con la finalidad de mejorar el tráfico al paso de los vehículos de emergencia.

Los datos arrojados por la encuesta muestran que un total de 270 personas están de acuerdo con los semáforos inteligentes para agilizar el tránsito de los vehículos de emergencia para un total de un 90%, el otro grupo no está de acuerdo con la implementación de semáforos inteligentes para la fluidez de los vehículos de emergencia, este solo contó con 30 votos para un total de un 10%.

Según los resultados podemos darnos cuenta que un gran número de personas está de acuerdo con una propuesta en la que se utilice tecnología para mejorar el tránsito de los vehículos de emergencia.

### Tabla sobre aprobación de nueva tecnología

Aprobación de nueva tecnología		
Respuesta	Personas	Porcentaje
Si	270	90%
No	30	10%
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>

Tabla 5 – Aprobación de nueva tecnología

### Gráfico de pastel sobre aprobación de nueva tecnología



Gráfico 9 - Aprobación de nueva tecnología

## Gráfico de barras sobre aprobación de nueva tecnología

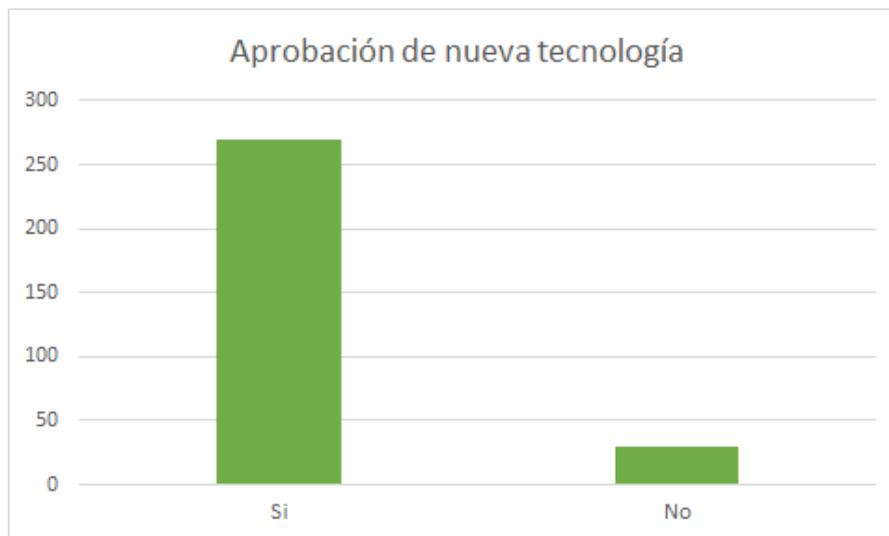


Gráfico 10 - Aprobación de nueva tecnología

### Análisis de Resultado

Como pudimos observar en la encuesta realizada en la ciudad de Santo Domingo a 300 personas casi en su totalidad están de acuerdo con la implementación de nuevas tecnologías para mejorar y evitar retrasos a los vehículos de emergencia de la ciudad.

Beneficios de la propuesta:

Los conductores de los vehículos de emergencia como las personas que serán asistidas por estos son los principales beneficiados de este proyecto, pero en general esto es un beneficio para toda la sociedad. entre algunos de estos beneficios se encuentran:

Reducción de contaminación por tiempo de espera.

Atender las emergencias de una manera eficaz.

Desplazamiento más seguro.

Menos tiempo en el traslado de un lugar a otro.

Ahorro de Combustible.

Más del 90% de la población encuestada está de acuerdo con que los embotellamientos ocurren siempre en las vías de nuestra ciudad retrasando el paso de los vehículos de emergencia y alrededor de ese mismo porcentaje afirma que el uso de tecnología podría mejorar mucho el inconveniente presentado por los vehículos de emergencia y darle una solución definitiva.

## **5 Conclusiones**

El propósito de nuestro trabajo de investigación fue la propuesta de un sistema de semáforos inteligente para vehículos de emergencia en la ciudad de Santo Domingo, como fin principal tiene resolver la problemática que presentan los vehículos de emergencia al momento de trasladarse por la ciudad de Santo Domingo como son la congestión del tráfico que provoca pérdidas materiales pero que también puede provocar hasta la pérdida de vidas humanas.

En la ciudad de Santo Domingo no existe un sistema para manejar el tránsito de manera inteligente para ningún tipo de vehículo que transite por las vías la ciudad, en los resultados obtenidos en nuestra encuesta pudimos apreciar que en la ciudad de Santo Domingo si se necesita un sistema como este y la población estaría de acuerdo con su aplicación.

Los sistemas de emergencia han tenido un gran avance tecnológico, en la parte estructural como también en la integración de aplicaciones o servicios en su diario vivir para mejorar áreas como son el modo de desplazamiento para poder asistir las emergencia en un tiempo más rápido y preciso, así mismo han surgido semáforos con sistemas inteligentes que trabajando en conjunto pueden dar solución a una gran problemática que nos afecta a todos.

Entre las problemáticas que más salieron a relucir en nuestra investigación fueron:

- Pérdida de combustible
- Grandes congestiones
- Largos tiempos de respuesta

Podríamos decir que este inconveniente se ha convertido en un gran dolor de cabeza para las autoridades encargadas de la gestión y control del tránsito en nuestro país. Sabemos que han intentado aplicar algunas soluciones pero no han

tenido una buena implementación y por ende tampoco han tenido buena acogida por la población. Dentro de los beneficios que obtendremos luego de la implementación están:

- Reducción de los accidentes de tránsito
- Realizar estimaciones de tiempo para brindar el servicio
- Preservar más vidas
- Eficientizar los tiempos de respuesta
- Mejor gestión del tránsito

La ciudad de Santo Domingo está atravesando un mal momento con relación a temas de congestionamiento, tránsito en general y más con temas relacionados a vehículos de emergencia, pero podemos mejorar esta situación que incluso puede llegar a salvar vidas con propuestas como las que presentamos en nuestro trabajo de investigación, atacando y solventando las principales necesidades de una manera viable y eficaz.

## **6 Recomendaciones**

Conforme a la información recaudada con la investigación realizada sobre un sistema para el control inteligente de Semáforos para vehículos de emergencia en la ciudad de Santo Domingo podemos realizar las recomendaciones siguientes:

Mejorar la estructura de los semáforos que no sean óptimos para trabajar en conjunto con las nuevas tecnologías si el proyecto se quiere seguir expandiendo.

Resaltar la implementación y puesta en funcionamiento de nuestro proyecto para que la población conozca los beneficios de esta y pueda estar conforme.

El personal que maneja la aplicación debe recibir entrenamiento y para así estar seguros que darán un buen uso a la aplicación y que puedan sacar el máximo provecho.

La puesta en marcha de la aplicación debe realizarse por expertos en el área de tecnología en conjunto con las instituciones encargadas de regular el tráfico.

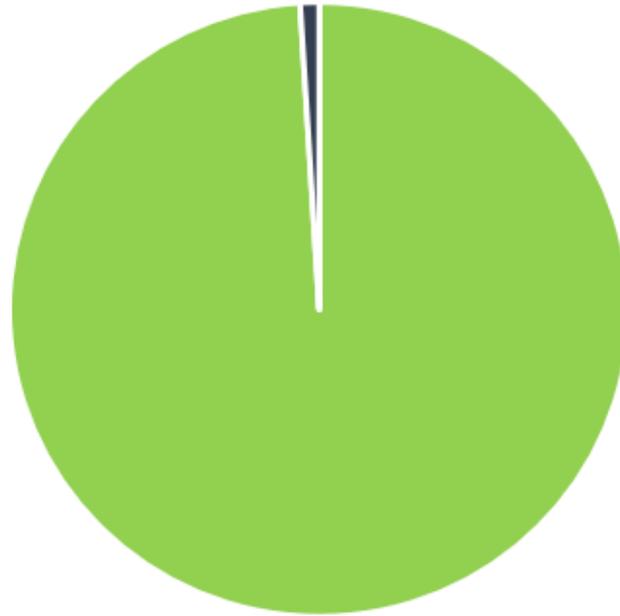
La primera etapa del proyecto solo se debe trabajar el área de Santo Domingo, en la segunda tomar las provincias más desarrolladas y luego extender al resto del país.

## 7 Referencias bibliográficas

- Dirección General de Impuestos Internos. (2020). Obtenido de DGII: <https://dgii.gov.do/estadisticas/parqueVehicular/1Informes%20Parque%20Vehicular/ParqueVehicular2021.pdf>
- IBM. (29 de Julio de 2021). Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/docs/es/elm/6.0.1?topic=requirements-vision-document>
- Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre. (2017). Obtenido de INTRANT: [https://www.intrant.gob.do/transparencia/phocadownload/PlanEstrategico/Plan%20Estrategico%20INTRANT%202018\\_2020.pdf](https://www.intrant.gob.do/transparencia/phocadownload/PlanEstrategico/Plan%20Estrategico%20INTRANT%202018_2020.pdf)
- Internet Engineering Task Force. (Mayo de 2000). Obtenido de IETF: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2818>
- Ley sobre Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de la República Dominicana. (24 de Febrero de 2017). Ley No. 63-17. Santo Domingo, República Dominicana.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (s.f.). Recuperado el Julio de 2021, de MOPC: <https://www.mopc.gob.do/nosotros/qui%C3%A9nes-somos/>
- Visual Paradigm. (Julio de 28 de 2021). Obtenido de Visual-Paradigm: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/uml-class-diagram-tutorial/>
- Canario, N. (8 de Abril de 2010). *Slideshare*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/ziapjuan/vehiculos-de-emergencia>
- Casillas, J. (5 de Febrero de 2018). *Practicatest*. Obtenido de <https://practicatest.cl/blog/normativa-de-transito/tipos-semaforos-via>
- Cerrudo, C. (22 de Noviembre de 2014). *Fayerwayer*. Obtenido de <https://www.fayerwayer.com/2014/11/hacking-semaforos-y-los-riesgos-de-una-ciudad-inteligente/>

- *E-Automotive*. (18 de Marzo de 2015). Obtenido de Noticias Renting Aldautomotive:<https://noticias-renting.aldautomotive.es/historia-semafor/>
- Emesa. (23 de Julio de 2020). *Emesa*. Obtenido de <https://www.emesa-m30.es/como-son-las-camaras-de-los-semaforos/>
- Goldsmith, M. (11 de Septiembre de 2020). *Danlaw*. Obtenido de <https://www.danlawinc.com/v2x-can-help-emergency-vehicles-get-faster/>
- Hinojosa, C. (14 de 11 de 2011). *TecnoCarreteras*. Obtenido de <https://www.tecnocarreteras.es/2011/11/14/los-semaforos-inteligentes-en-la-actualidad-23/>
- *La Vanguardia*. (25 de Septiembre de 2018). Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/motor/innovacion/20180925/452033148514/for-d-vodafone-tecnologia-salvar-vidas-accidente-trafico.html>
- López, N. (1 de 8 de 2019). *AutoBild*. Obtenido de <https://www.autobild.es/noticias/asi-funcionan-los-semaforos-inteligentes-que-evitan-atascos-294085>
- Matos, H. (22 de Abril de 2015). *Señales de trafico*. Obtenido de <https://sealesdetrafico-zqb.com/semaforos/>
- Morton, E. (2 de Mayo de 2021). *Tecno Alimenportal*. Obtenido de <https://tecnoalimenportal.com/tag/vehiculo-de-servicios-medicos-de-emergencia-ems-innovacion-del-futuro-del-mercado/>
- *National Library of Medicine*. (1 de Enero de 2018). Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29060952/>

- Navarro, G. (26 de Enero de 2017). *Fama*. Obtenido de [https://www.fama.org/forum\\_articles/emergency-response-and-connected-vehicle-technology-today-and-in-the-future/](https://www.fama.org/forum_articles/emergency-response-and-connected-vehicle-technology-today-and-in-the-future/)
- Plaza, D. (12 de Abril de 2020). *Motor*. Obtenido de <https://www.motor.es/noticias/camaras-en-semaforos-202066488.html>
- Sánchez, J. (19 de Octubre de 2017). *Curiosfera*. Obtenido de <https://curiosfera-historia.com/quien-invento-el-semaforo/>
- Sice. (6 de Febrero de 2019). *Sice*. Obtenido de <https://www.sice.com/actualidad/el-semaforo-150-anos-de-historia->
- Zurriabarian, J. (7 de Junio de 2019). *El pais*. Obtenido de [https://elpais.com/tecnologia/2019/05/30/actualidad/1559210973\\_315830.htm](https://elpais.com/tecnologia/2019/05/30/actualidad/1559210973_315830.htm)  
|



■ Plagiarized ■ Unique



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 1%**

Date: Sunday, August 08, 2021

Statistics: 153 words Plagiarized / 11003 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---