



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y  
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE INFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Propuesta tecnológica, previo a la obtención del título de:

**INGENIERÍA EN SISTEMAS**

“Desarrollo de sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la agencia nacional de tránsito.  
Modulo: capa de servicios web y geográfico”

**AUTOR:**

Dauids Adrián González Tigrero

**PROFESOR TUTOR:**

Ing. Iván Antonio Sánchez Vera, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR  
2019

## **AGRADECIMIENTO**

En este apartado de este documento quiero agradecer a aquellas personas que intervinieron durante esta larga etapa académica:

Empezando por mi madre Teresa Tigreiro Tomalá, que al ser la persona que me alentó a no dejar las cosas a medias, y que me dio aliento a retomar la universidad a pesar de estar fuera de este por casi dos años.

A mi padre David González Tigreiro por aportar incondicionalmente en cada momento importante de mi vida, que sin importar las caídas que tuve, él siempre estuvo allí para apoyarme y aconsejarme.

A mi tutor, Ing. Sánchez Iván, quien fue parte importante en la realización de este proyecto, sin su conocimiento y sus consejos no se habría llevado a cabo.

A mi pareja y mi hija quienes son motivos por el cual tomo fuerzas para seguir adelante con mi carrera.

A los compañeros que forman parte de este proyecto, Quinde Javier, Renato Rodríguez, quienes aportaron con críticas constructivas que ayudaron a mejorar el sistema desde sus inicios.

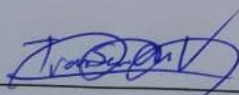
A mis compañeros de clases y docentes quienes fueron parte de mi formación académica.

Daids Adrián González Tigreiro

## **APROBACIÓN TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado: **“Desarrollo de sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de santa elena para la agencia nacional de tránsito. Modulo: capa de servicios web y geográfico”**, elaborado por el estudiante **González Tigreiro Davids Adrián**, de la carrera de Informática de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicie los trámites legales correspondientes.

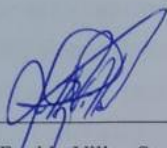
La Libertad, agosto del 2019




---

**Ing. Iván Antonio Sánchez Vera.**

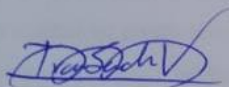
## TRIBUNAL DE GRADO



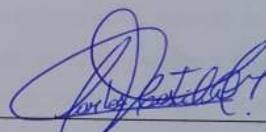
Ing. Freddy Villao Santos, MSc  
**DECANO DE FACULTAD**



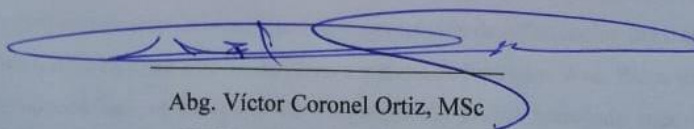
Ing. Samuel Bustos Gaibor, MACI  
**COORDINADOR DE CARRERA**



Ing. Iván Antonio Sánchez Vera, MSc  
**PROFESOR TUTOR**



Ing. Carlos Castillo Yagual, MSc  
**PROFESOR DE ÁREA**



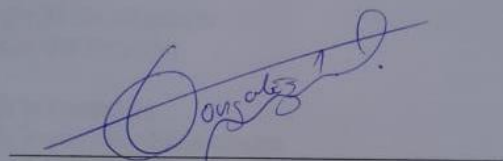
Abg. Víctor Coronel Ortiz, MSc  
**SECRETARIO GENERAL**

## RESUMEN

Uno de los tantos objetivos con los que cumple la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) es la de precautelar la vida de los ciudadanos (conductores, pasajeros y peatones) de esta manera brindan un aporte a la mejoría en el desarrollo del País. El transporte público siendo uno de los más usados para la movilización a nivel nacional, es uno de los sistemas que la ANT y otros Gobiernos Autónomos descentralizados están obligados a tratar de gestionar y controlar, para que aquellos que conduzcan este tipo de vehículos se rijan de acuerdo a los estatutos y reglamentos establecidos por la ley. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de la ANT en Santa Elena existen críticas de moradores, redes sociales e incluso evidenciados en periódicos en donde se menciona que buses de transporte urbano no dejan de ser un problema. La ANT busca nuevas alternativas que sirvan de apoyo a esta causa. Uno de principales temas que hoy en día tiene consternados a los ciudadanos es la falta de atención por parte de la ANT a los medios de transporte público urbano ya que se han registrado un sin número de accidentes y quejas en los últimos años. Además de que la misma entidad no proporciona un medio de consulta de las rutas, paradas y buses que concierne al Transporte público Urbano en la Península de Santa Elena. Existiendo esta problemática se desarrolló una capa de servicios web como parte de un sistema que permita el mapeo y monitoreo de las diferentes líneas de transporte público urbano. Los servicios web permiten la creación de un medio de consulta para los usuarios que utilizan estos medios de transporte en donde pueden obtener información tales como rutas existentes, ubicación de los buses en tiempo real, paradas para cada línea de transporte, determinar tráfico de buses en la provincia de Santa Elena, entre otros datos referentes. El presente proyecto permite la manipulación y recolección de información del transporte público urbano en la Península de Santa Elena a manera de Servicios Web. Estos servicios están desarrollados bajo el Lenguaje de Programación JAVA trabajado bajo el IDE Eclipse Oxygen y la Arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador). Los datos serán almacenados en una base de datos no relacional con el motor CouchBase. La metodología de Investigación utilizada es la exploratoria, y para la recolección de información se usó entrevistas y observación. Como producto final se obtuvo servicios web capaces de gestionar información perteneciente a lo relacionado con el transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena.

## DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "González Tigrero", is written over a horizontal line.

**Davids Adrián González Tigrero**

## TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	ii
APROBACIÓN TUTOR	iii
TRIBUNAL DE GRADO	iv
RESUMEN	v
DECLARACIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ANEXO	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. Fundamentación	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Descripción del proyecto	7
1.2.1. Descripción del módulo Capa de Servicios Web y Geográficos	8
1.3. Objetivos	11
1.3.1. Objetivo General	11
1.3.2. Objetivos Específicos	11
1.4. Justificación	12
1.5. Metodología	17
1.5.1. Metodología de Investigación	17
1.5.2. Beneficiarios del Proyecto	18
1.5.3. Variables	18
1.5.4. Análisis de la Entrevista	18
1.5.5. Análisis de Resultados de Encuestas	19
1.5.6. Metodología de Desarrollo de Software	29
1.5.6.1. Fases del modelo iterativo	29
CAPÍTULO II	32
2. Propuesta	32
2.1. Marco Contextual	32
2.1.1. Agencia Nacional de Transito – ANT	32
2.1.1.1. Misión	32
2.1.1.2. Visión	32
2.1.1.3. Objetivos	32
2.1.2. Base Legal	32
2.1.2.1. Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial	32
2.1.2.2. Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial	34
2.1.2.3. Código Orgánico Integral Penal	35
2.2. Marco Conceptual	36
2.2.1. Base de Datos	36
2.2.1.1. Base de Datos no Relacionales	36
2.2.1.1.1. Base de Datos Documental	36
2.2.1.1.1.1. Couchbase	37
2.2.2. Api REST	37
2.2.2.1. Spring REST Framework	37
2.2.3. Eclipse IDE	37
2.2.4. Java – Lenguaje de Programación	37
2.2.5. Algoritmo RDP	38
2.2.6. Json	38

2.2.7.	Postman	38
2.2.8.	Archivo GPX	38
2.3.	Marco Teórico	39
2.3.1.	NoSql: Las Base de Datos del Big Data	39
2.3.2.	Problemas que resuelven los Servicios web	39
2.3.3.	¿Por qué un Sistema de Información para el Transporte Público?	40
2.4.	Componentes de la Propuesta	41
2.4.1.	Módulos del Sistema	41
2.4.1.1.	Módulo de Gestión y Almacenamiento de información	41
2.4.1.2.	Módulo de Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica	41
2.4.1.3.	Módulo de Procesamiento de Gestión Geo temporal	41
2.4.1.4.	Módulo de Seguridad en ApiREST	42
2.4.2.	Requerimientos Funcionales	42
2.4.2.1.	Módulo de Seguridad en ApiREST	42
2.4.2.2.	Módulo de Gestión y Almacenamiento de información	43
2.4.2.3.	Módulo de Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica	43
2.4.2.4.	Módulo de Procesamiento de Gestión Geo temporal	44
2.4.3.	Requerimientos no Funcionales	44
2.5.	Diseño de la Propuesta	45
2.5.1.	Arquitectura del Sistema	45
2.5.2.	Diagrama de Casos de Uso	46
2.5.3.	Diagrama de Clases	62
2.5.4.	Diagrama de Secuencias	63
2.5.5.	Modelo Físico de Datos	72
2.5.6.	Diccionario de Datos	73
2.5.7.	Diseño de Interfaz Gráfica	73
2.6.	Estudios de Factibilidad	73
2.6.1.	Técnica	73
2.6.2.	Operativa	74
2.6.3.	Financiera	74
2.7.	Resultados	76
2.7.1.	Implementación	76
2.7.2.	Pruebas	78
2.7.3.	Pruebas de Funcionalidad	79
2.7.4.	Resultados Finales	88
2.7.5.	Resultado de Variables	91
	CONCLUSIONES	92
	RECOMENDACIONES	94
	BIBLIOGRAFÍA	95



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Uso de medios de transporte en la provincia de Santa Elena.	3
Figura 2	Arquitectura General.	7
Figura 3	Diagrama Arquitectónico de Software General de la Macro Solución de Mapeo y Visualización de Rutas de Transporte Urbano para la Provincia de Santa Elena.	8
Figura 4	Esquema de API Rest Spring.	10
Figura 5	Capturas de Pantalla de otras aplicaciones con funcionalidad similar, pero sin información para la provincia de Santa Elena.	12
Figura 6	Porcentaje Estadístico de Encuesta - Pregunta 1	20
Figura 7	Porcentaje Estadístico de Encuesta - Pregunta 2	21
Figura 8	Porcentaje Estadístico de Encuesta - Pregunta 3	22
Figura 9	Porcentajes Estadísticos de Encuesta - Pregunta 4	23
Figura 10	Porcentajes de Encuesta - Pregunta 5	24
Figura 11	Porcentajes de Encuesta - Pregunta 6	25
Figura 12	Porcentajes de Encuesta - Pregunta 7	26
Figura 13	Porcentajes de Encuesta - Pregunta 8	27
Figura 14	Porcentajes de Encuesta - Pregunta 9	28
Figura 15	Pasos para la implementación de la metodología de desarrollo iterativo	30
Figura 16	Diagrama General de Caso de Uso	46
Figura 17	Caso de Uso - Autenticación del Api REST	46
Figura 18	Casos de Uso para Buses	48
Figura 19	Caso de Uso de Paradas	51
Figura 20	Caso de Uso para Ruta	54
Figura 21	Caso de Uso para Denuncia	57
Figura 22	Caso de Uso para Cooperativa	59
Figura 23	Diagrama de Clases	62
Figura 24	Diagrama de Secuencias para Bus - Parte 1	63
Figura 25	Diagrama de Secuencias para Bus Parte 2	64
Figura 26	Diagrama de Secuencias para Parada Parte 1	65
Figura 27	Diagrama de Secuencias para Parada Parte 2	66
Figura 28	Diagrama de Secuencias para Ruta Parte 1	67
Figura 29	Diagrama de Secuencias para Ruta Parte 2	68
Figura 30	Diagrama de Secuencias para Denuncias Parte 1	69
Figura 31	Diagrama de Secuencias para Denuncias Parte 2	70
Figura 32	Diagrama de Secuencias para Cooperativa Parte 1	71
Figura 33	Diagrama de Secuencias para Cooperativa Parte 2	72
Figura 34	Modelo Entidad Relación - Documento JSon	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herramientas que sirvieron para el desarrollo de la API Rest.	9
Tabla 2 Comparativa de Propuesta VS Aplicaciones Existentes	13
Tabla 3 Resultados de Encuesta -Pregunta 1	20
Tabla 4 Resultados de Encuesta - Pregunta 2	21
Tabla 5 Resultados de Encuesta - Pregunta 3	22
Tabla 6 Resultados de Encuesta - Pregunta 4	23
Tabla 7 Resultados de Encuesta - Pregunta 5	24
Tabla 8 Resultados de Encuesta - Pregunta 6	25
Tabla 9 Resultados de Encuesta - Pregunta 7	26
Tabla 10 Resultados de Encuesta - Pregunta 8	27
Tabla 11 Resultados de Encuesta - Pregunta 9	28
Tabla 12 Requerimiento Funcional - Módulo Seguridad APIREST	42
Tabla 13 Requerimiento Funcional - Modulo de Gestión y Almacenamiento de Información	43
Tabla 14 Requerimiento Funcional - Módulo de Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica	43
Tabla 15 Requerimiento Funcional - Módulo de Gestión Geo Temporal	44
Tabla 16 Requerimientos no Funcionales del Api REST	44
Tabla 17 Descripción de Caso de Uso Autenticación del Api REST	47
Tabla 18 Descripción de Caso de uso - Crear Bus	48
Tabla 19 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Bus	49
Tabla 20 Descripción de Caso de Uso - Consultar Bus Por placa o Cooperativa	49
Tabla 21 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Bus	50
Tabla 22 Descripción de Caso de Uso - Estimar Tiempo de Bus a Parada	50
Tabla 23 Descripción de Caso de Uso - Consultar estado actual de Bus	51
Tabla 24 Descripción de Caso de Uso - Crear Parada	52
Tabla 25 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Parada	52
Tabla 26 Descripción de Caso de Uso - Consultar Parada por Nombre	53
Tabla 27 Descripción de Caso de Uso - Consultar Parada por Linea y/o Radio de Distancia	53
Tabla 28 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Parada	54
Tabla 29 Descripción de Caso de Uso - Crear Ruta	55

Tabla 30 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Ruta	55
Tabla 31 Descripción de Caso de Uso - Consultar Ruta por Linea	56
Tabla 32 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Ruta	56
Tabla 33 Descripción de Caso de Uso - Crear Denuncia	57
Tabla 34 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Denuncia	58
Tabla 35 Descripción de Caso de Uso - Consultar Denuncia por Rango de Fechas y/o por Cooperativas	58
Tabla 36 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Denuncia	59
Tabla 37 Descripción de Caso de Uso - Crear Cooperativa	60
Tabla 38 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Cooperativa	60
Tabla 39 Descripción de Caso de Uso - Consultar Cooperativa por Nombre	61
Tabla 40 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Cooperativa	61
Tabla 41 Costo de Recursos Humanos	74
Tabla 42 Costo de Software	75
Tabla 43 Costos Varios	75
Tabla 44 Costos Totales	76
Tabla 45 Prueba N. 1 Autenticación de Usuario	79
Tabla 46 Prueba N. 2 Buses	82
Tabla 47 Prueba N. 3 Paradas	83
Tabla 48 Prueba N. 4 Rutas	85
Tabla 49 Prueba N. 5 Denuncias	86
Tabla 50 Prueba N. 5 Cooperativas	87
Tabla 51 Medición de Variables	91

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1 Entrevista a las Entidades que controlan el sistema de transporte público urbano en la provincia de Santa Elena.

Anexo 2 Encuesta a usuarios que hacen uso del Transporte Público Urbano.

Anexo 3 Enlace a JavaDoc de los Servicios Web y Geográficos.

Anexo 4 Certificado Anti plagio

## INTRODUCCIÓN

El sistema de Mapeo y visualización de Rutas de buses urbanos en la provincia de Santa Elena está dividido en 4 partes: Aplicación móvil, Aplicación Web, Dispositivo (Prototipo) y, Servicios web y geográficos.

Este proyecto ayuda a que usuarios puedan llevar un seguimiento de las paradas, rutas existentes y buses en tiempo real del transporte público urbano en la península de Santa Elena, además de que los diferentes Organismos de Control entre ellos Agentes de la Comisión de Tránsito puedan llevar una mejor vigilancia con respecto a buses en la provincia y obtener datos que ayuden a la toma de decisiones.

En la recolección de información tomados de años anteriores se encontraron diversas quejas referentes al trato que dan el transporte público a sus usuarios y que la ANT no realiza nada en contra de estos abusos, además de que existe un alto porcentaje de personas que no conocen las rutas y paradas que toman las diversas líneas de transporte.

El sistema informático consta de una aplicación móvil la cual está destinada a los usuarios donde podrán observar en tiempo real las diversas líneas de transporte, sus rutas y sus respectivas paradas, ayudando a su toma de decisiones con respecto a que línea de bus desean elegir. Además, una aplicación web en donde la ANT lleva el control de buses de transporte público en la provincia encontrando datos como velocidad número de pasajeros e incluso tráfico de buses en diversos sectores de la península. También, consta un dispositivo (Prototipo) que ayudará a la recolección de datos en los diferentes buses de transporte público entre los datos entregados por el dispositivo están: estado de la puerta, número de pasajeros, ubicación, línea de transporte y velocidad del bus. Y por último los servicios web y geográfico encargado de la gestión y almacenamiento de información del transporte público urbano.

El presente documento dividido en dos capítulos detalla el módulo de Servicios Web y Geográfico, ya que los módulos restantes fueron desarrollados por otros estudiantes en diversos trabajos de titulación relacionados.

En el contexto del primer capítulo detalla el motivo por el cual se dio a inicios el presente proyecto, conociendo sus antecedentes y justificando la problemática existente. Además, de explicar la solución que se aplicó basado en objetivos descritos en el mismo. También se describe de forma breve las metodologías de investigación y desarrollo aplicadas.

En el segundo capítulo relata el marco teórico, marco contextual y marco conceptual que ayudara al entendimiento del proyecto desarrollado. Así como también los componentes del presente sistema, descripción de requerimientos funcionales y no funcionales, y diferentes diagramas UML en donde se visualizan, especifican y documentan cada parte que comprende el desarrollo del software. Además, presenta descripciones de las pruebas que fueron realizadas a los Servicios Web, así como también sus resultados finales.

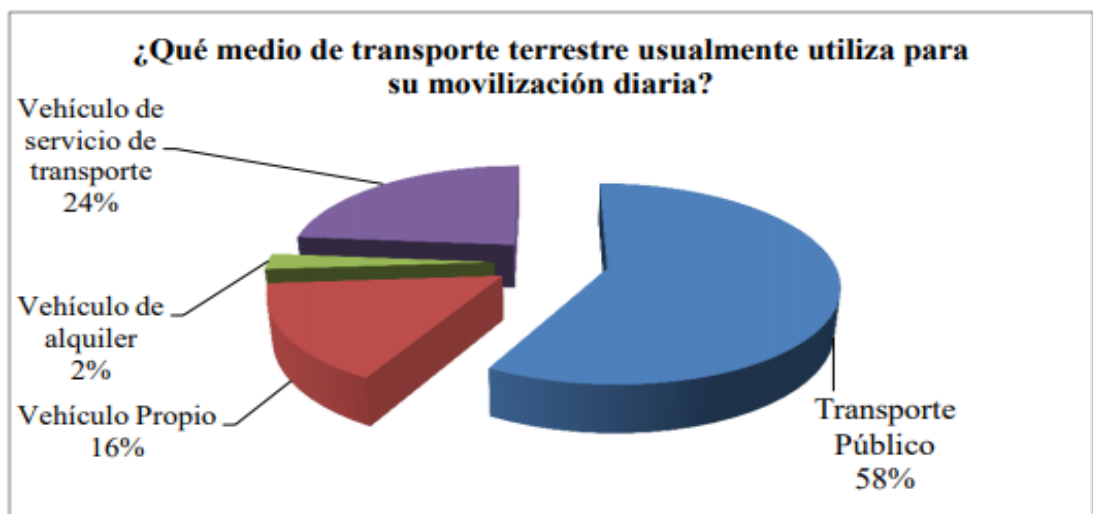
# CAPÍTULO I

## 1. Fundamentación

### 1.1. Antecedentes

La Agencia Nacional de Tránsito (ANT) del Ecuador tiene como misión: “Planificar, regular y controlar la gestión del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial” [1], teniendo como meta aportar a la seguridad tanto para conductores, pasajeros y peatones, ciudadanos en general, de esta manera ayudan a la mejoría en el desarrollo del País. Con el fin de ser líderes en la tarea de regular y controlar el transporte terrestre, buscan mejores alternativas para precautelar la vida de los ciudadanos, siendo esto una prioridad para ellos.

Estudios previos realizados durante el proceso de investigación indican que el 58% de personas utiliza el transporte público para su movilización diaria en la Provincia de Santa Elena. [2]



Fuente: Datos de las encuestas  
Autora: Andrea Segarra Echeverría

**Figura 1** Uso de medios de transporte en la provincia de Santa Elena.

El transporte público urbano es uno de los tantos componentes del Sistema de Transporte que la ANT trata de gestionar y controlar, para que aquellos que conducen estos tipos de vehículos se rijan de acuerdo con los estatutos y reglamentos establecidos. No obstante, los esfuerzos que asume la ANT, no suelen

ser suficientes, ya que según críticas por moradores y redes sociales en Santa Elena mencionan que buses de transporte urbano no deja de ser un problema por las infracciones con respecto a los límites de velocidad, así lo cita Diario el Universo el 13 de noviembre del 2017 [3]. A lo anterior, se suman las quejas que reciben las distintas comisiones de tránsito de Santa Elena por parte de los usuarios en general [4].

ANT busca una alternativa para que accidentes e infracciones que son provocados por el transporte público disminuyan, y puesto que la información es poder, la ANT requiere de sistemas de información para mejorar su gestión del tránsito, lo cual indirectamente incide en el número de accidentes de tránsito terrestre.

Por otro lado, y con el mismo fin, la ANT desea proveer una solución informática en la que los usuarios de buses urbanos en Santa Elena tengan conocimiento de las rutas y paradas que realizan los mismos, sobre todo turistas que buscan tiempo de tranquilidad en la provincia y que utilicen como medio de transporte los buses urbanos.

La Provincia de Santa Elena cuenta con una infraestructura de transportación que brinda servicio en el área urbana compuesta de 3 cantones: Santa Elena, La Libertad, Salinas que de acuerdo con la información entregada por la “Directora de la ANT está conformado por 8 cooperativas de transporte con 240 unidades” [5] para brindar el servicio a los usuarios. (Ver Anexo 1)

A partir del 16 de enero del 2015, que entro a funcionar el Terminal Terrestre “Sumpa” en la Provincia de Santa Elena con sede en Ballenita, se pone a consideración que se cuenta con 240 unidades de transporte público urbano y 190 unidades para interprovincial. [6]

Como antecedente a esta propuesta, se deja constancia que este no es el primer esfuerzo de proveer información por medios electrónicos acerca del Sistema de transporte público urbano, puesto que ya en el 2014 se implementó el cobro



electrónico, fue un proyecto aplicado desde el lunes 15 de diciembre del 2014 el pago de pasajes en los buses de transportación urbana de Santa Elena que se realizó de manera electrónica. La Agencia Nacional de Tránsito (ANT) colocó paradas inteligentes a lo largo de las rutas señaladas para cubrir la demanda de los usuarios [7].

La ANT abasteció a 240 buses con validadores de tarjetas y GPS (sistema de posicionamiento) para el desarrollo del proyecto de Rediseño de Tránsito de Santa Elena, además colocó 235 paradas inteligentes. “El usuario podrá ver la ruta y el tiempo aproximado para que llegue el bus”, explicó en ese tiempo Fátima Paris, Directora Provincial de la ANT, en una entrevista en Habla Guayas [7]. Sin embargo, el proyecto del cobro electrónico no tuvo una buena acogida por parte de los usuarios y fue cambiado por el pago de pasaje en efectivo debido a las quejas de estos [8], también las paradas inteligentes nunca llegaron a ponerse en funcionamiento, quedando obsoleto y no abierto al público según el sistema de recaudación el 12 de agosto del 2015. [9]

De acuerdo con la información de la ANT, cada una de las unidades de transporte público urbano cuenta con diferentes frecuencias que fueron regularizadas, racionalizadas y dadas al consorcio integrado de transporte Santa Elena – CITSE. [10]

La información de los diferentes horarios y rutas que cubren cada una de las líneas de transporte urbano de Santa Elena, se las puede encontrar de forma escrita [10] , que es muy difícil interpretar para los usuarios que frecuentan a diario el servicio, ocasionando que más de uno se quejen por la falta de información.

Actualmente en el Ecuador existen algunas iniciativas tendientes a mostrar información de las rutas del transporte público como en la ciudad de Cuenca la app Moovit [11] que permite conocer el tiempo para llegar al sitio indicado, los minutos para caminar a la parada, los buses que podemos tomar y la ruta de nuestro recorrido, a pesar de ser una app a nivel mundial, Cuenca es la primera en Ecuador

en ponerla en marcha. En la ciudad de Quito lanzaron Movilzate Uio [12] que permite utilizar diferentes funcionalidades como: Rutas y frecuencias del sistema de Transporte Integrado y convencional, Ciclovías y estaciones de BICIQUITO, y reportes de incidencias en temas de movilidad, este se encuentra disponible en la Google Play. En el contexto local, Santa Elena En Tu Mano [13] es una aplicación que ofrece información de sitios como restaurantes, hoteles, sitios de entretenimiento entre otros indicando la dirección del sitio más no la ruta de cómo llegar, además de ser un sitio web que no se encuentra actualmente en uso. Si utilizamos la famosa aplicación Google Maps nos muestra la ruta como llegar de un sitio a otro utilizando vehículo propio, mas no se encuentra habilitado la opción de transporte público en muchos lugares de Ecuador, incluida la Provincia de Santa Elena. En conclusión, estas aplicaciones antes mencionadas no satisfacen la necesidad de las personas de mostrar detalladamente como llegar a algún sitio utilizando transporte público con su respectivo recorrido, distancia y tiempo de llegada aproximada en el área urbana de Santa Elena.

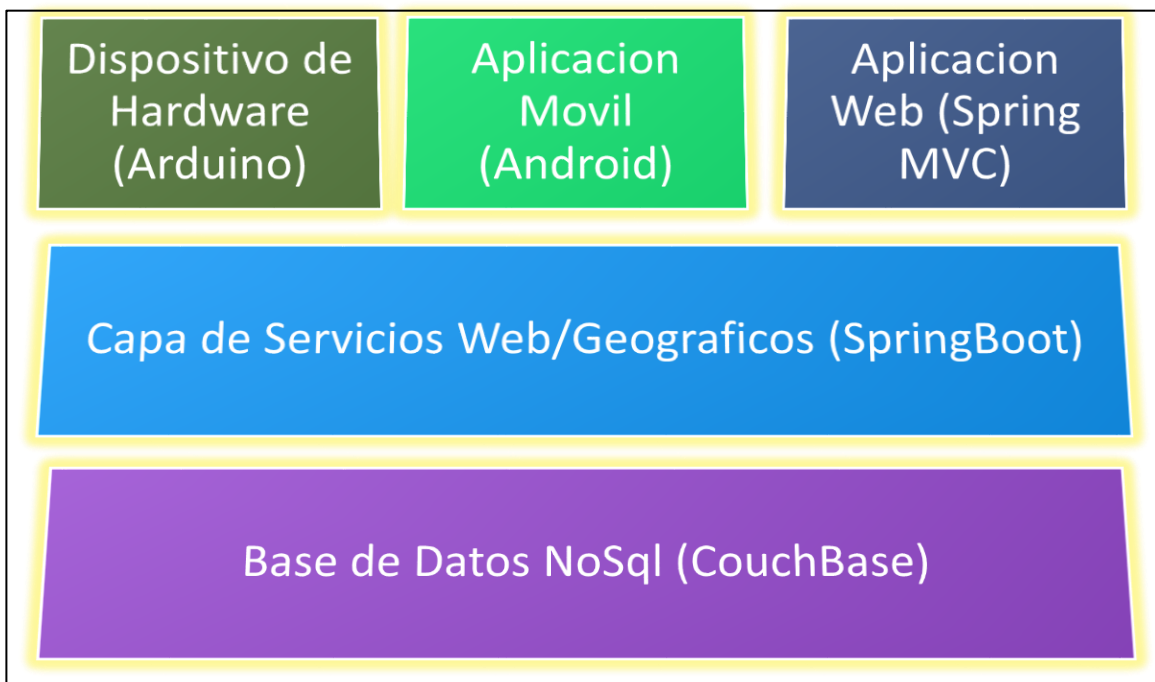
Moovit y Google Maps son Aplicaciones de alta competitividad en el mercado y entre sus misiones esta enfocarse en el transporte público en los diferentes continentes. Pero para una correcta coordinación entre las entidades pertinentes (en este caso la ANT) se requiere de mucho esfuerzo y una constante comunicación, para que el proyecto tenga la funcionalidad adecuada según la entidad lo designe, teniendo una clara ventaja para su desarrollo. Sin embargo, este proyecto planteado presenta la ventaja de ser desarrollado por una entidad local y con el apoyo de las entidades de control de la provincia de Santa Elena, lo que nos permitirá resolver de manera más fácil el acceso a la información.

En base a lo expresado anteriormente se desarrolló un nuevo sistema de información que permite visualizar las rutas de las diferentes líneas de transporte de la provincia. La aplicación de ruteo y de transporte público urbano proveerá información tanto a los usuarios locales como a los visitantes, a fin de facilitar su movilidad hasta los diversos lugares de destino, además de permitir un mejor control por parte de los choferes que conducen este tipo de vehículos.

## 1.2. Descripción del proyecto

El proyecto “MAPEO Y VISUALIZACIÓN DE RUTAS DE BUSES URBANOS DE LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA” está compuesto por los siguientes módulos:

- 1) Aplicación Móvil: Dispositivo Móvil con Sistema Operativo Android y base de datos interna CouchBase lite.
- 2) Cliente/Administrador Web: HTML 5 con Spring.
- 3) Prototipo de Hardware para el monitoreo del bus: Arduino, módulo GPRS (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), GPS (Sistema de Posicionamiento Global).
- 4) Web Services: Capa de servicios Web y Geográfico

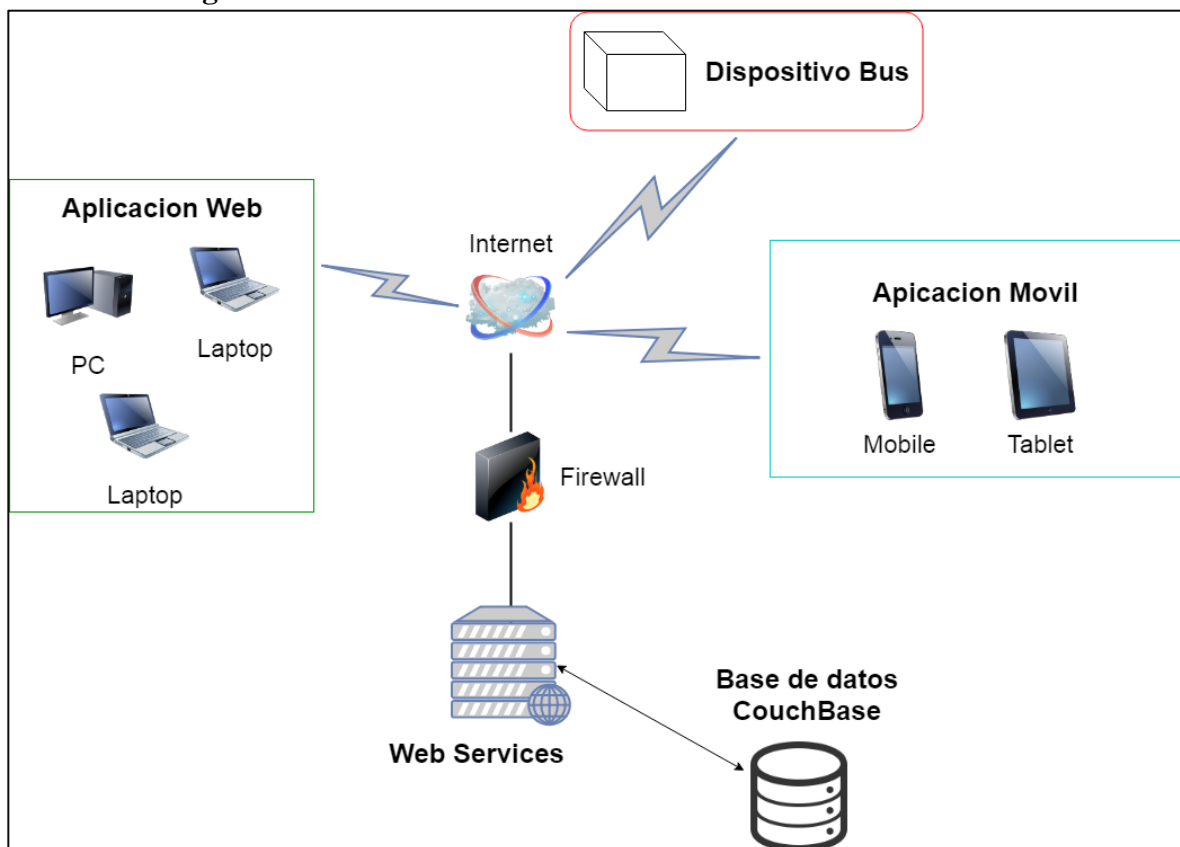


**Figura 2 Arquitectura General.**

El proyecto mapeo y visualización de rutas de buses urbanos cuenta con una aplicación móvil que será utilizada en dispositivos móviles Android que posean tecnología GPS, es capaz de mostrar información al público como datos de los buses, recorrido, paradas. Además, la solución cuenta también con una aplicación

web capaz de mostrar información detallada del recorrido de los buses. Tanto la aplicación web, como la aplicación móvil, se alimentan a través de la Capa de Servicios Web/Geográfico de la información provista por medio del prototipo de Hardware (que recolectara la información necesaria acerca del bus y su ruta). El prototipo de Hardware no es más que un dispositivo de conteo de personas que suben y bajan del bus, velocidad, georreferenciación de la localización de la unidad de transporte en un momento específico e información geográfica derivada de este tales como velocidad.

### 1.2.1. Descripción del módulo desarrollado – Capa de Servicios Web y Geográficos



**Figura 3 Diagrama Arquitectónico de Software General de la Macro Solución de Mapeo y Visualización de Rutas de Transporte Urbano para la Provincia de Santa Elena.**

El presente documento detalla el desarrollo de la Capa de Servicios Web/Geográfico. Dicha capa de servicios permite la consulta/manipulación de la base de datos CouchBase, además de otros servicios Web Geográficos, que son

consumidos por la aplicación web, aplicación móvil y el dispositivo de Hardware. La información conveniente es almacenada en una base de datos NoSQL.

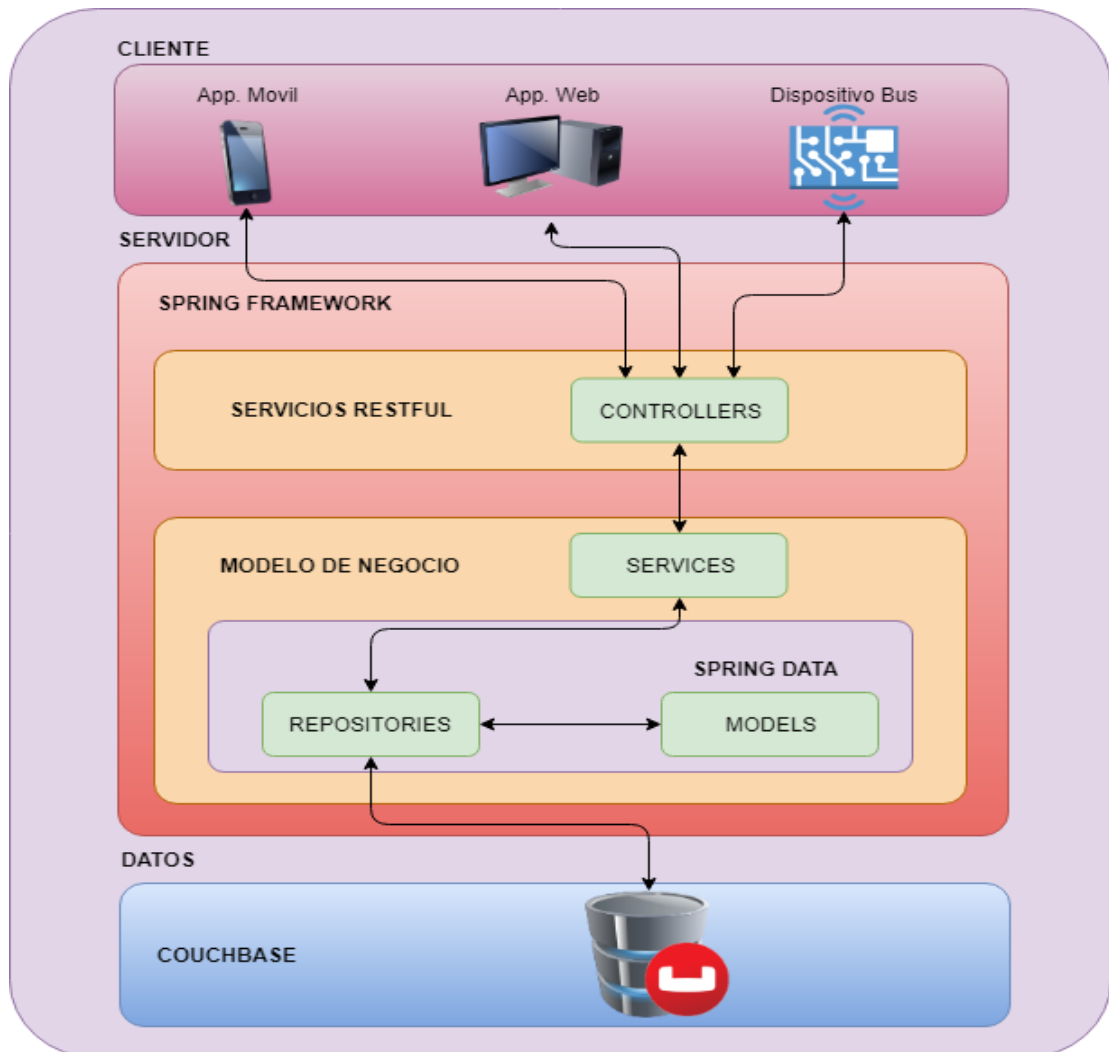
Entre las herramientas que se usó para llevar a cabo el desarrollo y las pruebas de la capa de servicios están:

PLATAFORMA		DESCRIPCIÓN
<b>Base De Datos</b>		<b>CouchBase</b> es un sistema de administración de bases de datos no relacional open source. Brinda consistencia y disponibilidad.
<b>Modelado de Datos</b>	<b>de</b>	<b>Visual Paradigm</b> Es una herramienta para el uso en arquitecturas empresariales y gestión de proyectos software.
<b>Lenguaje de Programación</b>	<b>de</b>	<b>Java</b> es un lenguaje de programación capaz de ser usado para diferentes ambientes tanto móvil, escritorio, web, facilitando a los programadores.
<b>Entorno de desarrollo</b>	<b>de</b>	<b>Eclipse</b> es un Entorno de desarrollo muy utilizado por los usuarios enfocados en la programación en Java y facilita una gran cantidad de herramientas para el desarrollo de aplicaciones.
<b>Framework</b>		<b>SpringBoot</b> es un Framework que se dio inicio para facilitar el desarrollo de aplicaciones.
<b>Herramientas de Automatización del Proceso de Construcción de Software</b>	<b>de</b>	<b>Maven</b> es un componente que permite simplificar el realizar tareas como: borrar los .class, compilar, generar la documentación de javadoc, el jar, generar documentación web, entre otras tareas más.
<b>Entorno de Pruebas</b>	<b>de</b>	<b>PostMan</b> es una extensión gratuita para el navegador Google Chrome que permite probar servicios web fácilmente, donde con solo indicar la url, el método HTTP (POST, GET, PUT O DELETE.) y los parámetros de la petición.  <b>Navegadores</b> Otro método para realizar las pruebas básicas tanto para las consultas geográficas realizadas en CouchBase como para las peticiones del API REST.

**Tabla 1 Herramientas que sirvieron para el desarrollo de la API Rest.**

Se desarrolló los Servicios Web Basados a manera de API REST, como modulo aportando al proyecto Mapeo y visualización de Rutas de buses urbanos que permite llevar a cabo la coordinación de la comunicación con la Base de datos NoSQL (CouchBase), además de permitir la manipulación de datos en general. También se desarrolló con el fin de compartir, procesar y generar información geográfica con respecto a los buses de transporte público en la provincia. Dicho procesamiento geográfico, incluye, pero no se limita a: minimizar los puntos obtenidos de las rutas de transporte, buscar líneas de bus cercanas a un punto dado, determinar zonas de altos tráfico de buses y el cálculo aproximado de buses a distintas paradas en una ruta determinada.

La API REST fue creada bajo el siguiente esquema:



**Figura 4 Esquema de API Rest Spring.**

**CLIENTE:** Aplicación Móvil, Aplicación Web, Dispositivo bus.

**SERVIDOR:** Cuenta con 4 módulos: Controladores, Servicios, Repositorios y Modelos.

- **Controladores:** Contiene los mapeos de las solicitudes y permite el enlace a los servicios.
- **Servicios:** Realiza el proceso de acuerdo con la solicitud requerida.
- **Repositorios:** Fácil manejo a la Base de Datos.
- **Modelos:** Contiene los elementos Pojos.

**DATOS:** Manejo de la base de Datos no Relacional CouchBase.

El proyecto fue desarrollado en nuevas tecnologías y herramientas haciendo uso de estándares de desarrollo de software, sobre todo a información geográfica, que es ofrecida a usuarios en tiempo real para facilitar la toma de decisiones. En base a lo mencionado anteriormente el proyecto recae en las siguientes líneas de investigación: Desarrollo de Software y, Tecnología y Gestión de la Información.  
[14]

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar la capa de servicios Web y geográfico utilizando CouchBase como Base de Datos y Spring Boot como Framework para el mapeo de rutas de transporte urbano administrados por la ANT - Provincia de Santa Elena con la finalidad de aportar a un mejor control de las unidades de transporte público.

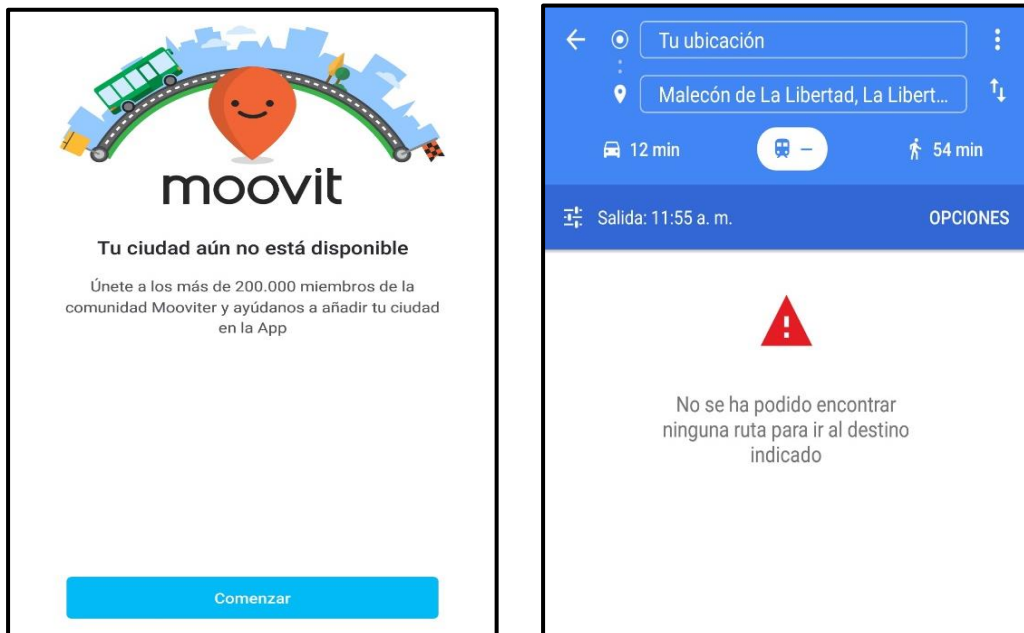
#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar servicios web haciendo uso de SpringBoot para crear un API REST que permita consultar a la Base de Datos NoSQL (COUCHBASE).
- Determinar zonas de alto tráfico en un momento dado (Temporalidad) a través de Queries Geográficos para asistir en la toma de decisiones.

- Reducir el número de puntos de trayectorias recolectadas mediante el Algoritmo Douglas-Peucker para sintetizar la información mediante los servicios web.
- Gestionar información y almacenarla en base de datos COUCHBASE proporcionada por la aplicación móvil, aplicación web y el dispositivo del bus.
- Identificar Paradas cercanas según la ubicación del usuario (App Móvil) mediante Queries Geográficos.
- Realizar el cálculo aproximado del tiempo que tardará un Bus en llegar a una determinada parada.

#### 1.4. Justificación

Actualmente, la Agencia Nacional de tránsito (ANT) en la provincia de Santa Elena no tiene un sistema que controle el servicio del transporte urbano en donde se obtenga información del estado de avance de un bus con respecto a su ruta (a través de información provista por un prototipo descrita en los párrafos superiores), número estimado de pasajeros en el bus, número de personas utilizando una parada en un determinado punto de la provincia, horas en la que existe mayor afluencia de usuarios y kilometraje recorrido, estimar el tiempo aproximado que demorará un bus en llegar a una parada. (Ver Anexo 1)



**Figura 5 Capturas de Pantalla de otras aplicaciones con funcionalidad similar, pero sin información para la provincia de Santa Elena.**



Como se muestra en las imágenes en ninguna de las aplicaciones móviles más populares para transporte público NO se encuentra información de la Provincia de Santa Elena.

	MOOVIT	GOOGLE MAPS	PROPUESTA
Ver información sobre sitios, calles.	✓	✓	✓
Sugerencia de lugares (Texto Predictivo).	✓	✓	✓
Líneas de Transporte para Santa Elena.	✗	✗	✓
Ubicación Actual.	✓	✓	✓
Ruta sugerida a pie, desde el punto A hasta la ruta del bus. (Viceversa)	✓	✓	✓
Ver llegada del Bus en Santa Elena.	✗	✗	✓

**Tabla 2 Comparativa de Propuesta VS Aplicaciones Existentes**

Se realizó una comparación de funcionalidades (Ver Tabla 2) entre Moovit, Google Maps y nuestra propuesta, debido a que estas aplicaciones existentes tienen gran alcance en la sociedad a nivel mundial. Se observó que dichas aplicaciones no brindan servicios en la Provincia de Santa Elena – Ecuador, particularidad que la aplicación propuesta sí presenta. Además de las ventajas exhibidas en la Tabla existirá coordinación entre la ANT y nuestro equipo de desarrollo, tomando como prioridad el manejo de información que se generará a través de este proyecto. La ventaja para la entidad de control ANT, es que dispondrá de la información generada por el proyecto, lo cual no sucede con Moovit y Google Maps.

Por otro lado, como prueba del mal servicio prestado, en la opinión publicada del diario El Telégrafo, en su editorial del 11 de julio del 2016 redacta que. “Un 70%

de los ecuatorianos usan el transporte mal llamado público. Lo justo y exacto debería ser llamarlo servicio privado de transporte. Cada día es una queja distinta y la situación ni se mejora y mucho menos alcanza el nivel de excelencia que exige la ciudadanía”. [15]

Al no existir un sistema para el control de las líneas de transporte urbano, los choferes de los mismos buses controlan su tiempo de llegada, pero eso no omite que no cometan infracciones o accidentes. Por lo tanto, en este proyecto, como parte de otro módulo, se implementó un sistema de administración web que permita obtener la información en reportes de las diferentes líneas de transporte para los entes controladores.

Debido a la situación actual, el desarrollo de este proyecto es importante no solamente por cumplir con las necesidades descritas en las secciones superiores, los problemas que enfrentan los usuarios y problemas asociados al transporte urbano cada día (tráfico, personas sin servicio, inseguridad por el exceso de pasajeros, desconocimiento de paradas, etc.), sino para después proceder a intentar tomar decisiones que permita mejorar el sistema del transporte público.

Este proyecto resuelve algunos inconvenientes de las cuales la ANT es propensa a tener al momento de controlar a las diferentes líneas de transporte urbano en la península. Con el fin de que ellos lleven un registro adecuado de lo que ocurre en el ambiente de trabajo, respondiendo a algunos problemas de movilidad y transporte reconocidos por expertos mundiales en la conferencia de las Naciones Unidas “UN-Hábitat III”. En el documento de problemas 19, Issue Paper 19 “Transport and Mobility” [16] se describen los siguientes problemas como situaciones críticas a resolver en cuanto a transporte y movilidad:

- Enfocarse en la Demanda: La aplicación planea determinar la demanda a través de la recolección de datos relacionados al número de usuarios del sistema.
- Uso de las TICs: La solución propuesta permite brindar al usuario información acerca del sistema de transporte público, a las instituciones interesadas revisar datos, reportes y obtener información acerca de la geolocalización de las unidades y del número de usuarios del sistema de transporte público urbano.

- Permitir la coordinación de políticas ambientales y coordinación institucional: El proyecto propuesto permite obtener información que puede ser orientada a optimizar el servicio de transporte público urbano a fin de reducir la contaminación generada por el mismo. La información generada también permite la mejor coordinación entre los diversos actores involucrados en el sector de transporte público urbano. Finalmente, este proyecto permite a la Universidad integrarse y apoyar a otras instituciones para mejorar el sistema de transporte público urbano.

El proyecto ayuda tanto a agentes pertenecientes a la ANT, tanto como a usuarios de las distintas líneas de transporte. Los agentes, pueden llevar un control de los buses a quienes los usuarios han reportado exceso de velocidad y la cantidad de pasajeros que viajan en la unidad de transporte entre otras alternativas. De esta manera y con el permiso de la Agencia Nacional de Tránsito y bajo su resguardo la aplicación móvil es implementada para que los usuarios visualicen en tiempo real las rutas de transporte de las distintas líneas, además de las paradas oficiales y los tiempos de llegada de las unidades de transporte entre otras funciones.

El proyecto beneficia a:

- Agentes pertenecientes a la ANT.
- Personal de las diferentes cooperativas.
- Usuarios (Locales y Turistas) de las distintas líneas de transporte.

Un impacto mayoritario se verá reflejado en los turistas que visitan la Provincia de Santa Elena, porque estos no conocen el área ni las rutas de los buses, muchos de estos al llegar al terminal terrestre “REGIONAL SUMPA” abordan taxis, pero una vez conociendo el transporte público pueden optar por una opción más económica.

El proyecto también beneficia a las entidades coordinadoras del flujo vehicular. Actualmente, los agentes de tránsito no cuentan con un método efectivo que les ayude a llevar un control de los buses a quienes los usuarios han reportado algún

inconveniente, tales como: exceso de velocidad, cantidad de pasajeros que viajan en la unidad de transporte, etc.

Los agentes, pueden llevar un control de los buses a quienes los usuarios han reportado exceso de velocidad y la cantidad de pasajeros que viajan en la unidad de transporte entre otras alternativas. De esta manera y con el permiso de la Agencia Nacional de Tránsito y bajo su resguardo la Capa de Servicios fue desarrollado para ayudar al manejo de datos que tanto la App. Móvil, App. Web y el Dispositivo del Bus necesitan. Con el fin de beneficiar a la ANT y a la ciudadanía de la península se puso en marcha el Sistema de Monitoreo de Transporte Público Urbano en la Península de Santa Elena.

Además, el presente proyecto está basado en los objetivos del plan Nacional de Desarrollo, estos se mencionan a continuación:

**Eje 1:** Derechos para Todos Durante Toda la Vida.

**Objetivo 1:** Garantizar una vida Digna con iguales oportunidades para todas las personas. [17]

**Política 1.8.** Garantizar el acceso a una vivienda adecuada y digna, con pertinencia cultural y a un entorno seguro, que incluya la provisión y calidad de los bienes y servicios públicos vinculados al hábitat: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental, espacio público seguro y recreación. [17]

Con el sistema los usuarios tendrán una manera de consultar las diferentes Rutas, Paradas y buses, del Sistema de Transporte Público Urbano la cual es uno de los muchos servicios con la que debe constar Zonas Urbanas.

**Eje 2:** Economía al Servicio de la Sociedad.

**Objetivo 5:** Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria [17]

**Política 5.9.** Fortalecer y fomentar la asociatividad, los circuitos alternativos de comercialización, las cadenas productivas, negocios inclusivos y el comercio justo, priorizando la Economía Popular y Solidaria, para consolidar de manera redistributiva y solidaria la estructura productiva del país. [17]

A nivel Provincial ayudará a que personas que visiten la provincia con motivos de Turismo o Negocio y que no cuenten con transporte propio, faciliten el conocimiento de información del transporte público y se trasladen de manera segura.

## **1.5. Metodología**

### **1.5.1. Metodología de Investigación**

Para este proyecto se realizaron búsquedas bibliográficas, con el objetivo de analizar estudios acerca del transporte público urbano en la provincia de Santa Elena, de los cuales no se obtuvieron mayor información. Pero si se encontraron estudios sobre la tarifa referencial [6], uso de medios de transporte terrestre [2], como también se obtuvo información de que en el terminal Sumpa laboran 7 cooperativas de buses interprovinciales y 13 Inter cantonales [18]. Con toda evidencia circunstancial se da por hecho que esta propuesta tiene un tinte de nivel exploratorio al no existir un estudio previo a la movilización de la ciudadanía en transporte público urbano (buses). Esta metodología permitirá obtener resultados que darán paso a otras investigaciones a futuro. [19]

Para reconocer los problemas que existen en el transporte público urbano en la península, se realizaron distintos métodos de recolección de información [20]. La observación realizada a través de distintos medios de información como redes sociales, periódicos locales e información relevante en internet entrevista realizados a los distintos entes que intervienen directamente con el sistema de transporte público urbano en la península.

### 1.5.2. Beneficiarios del Proyecto

Aquellos que están siendo beneficiados con este proyecto son aquellos que tuvieron más peso durante el proceso de investigación, los cuales se muestran a continuación:

- Entidades coordinadoras del flujo vehicular – ANT Santa Elena.
- Usuarios del sistema de transporte público urbano en Santa Elena.

### 1.5.3. Variables

Las variables pertenecientes a la investigación realizada se muestran a continuación:

- **Tiempo de Consulta:** El tiempo que se demora una persona en poder obtener información de la ruta, parada y línea que debe tomar para llegar a su destino, evaluada desde el punto de vista sin el sistema desarrollado y con el sistema desarrollado.
- **Tiempo de Obtener Información:** El tiempo que tarda las entidades que controlan el sistema de transporte público urbano en la península utilizando el sistema desarrollado y sin el sistema desarrollado.

### 1.5.4. Análisis de la Entrevista

A inicios del proyecto se realizó una entrevista en la Agencia Nacional de Tránsito de Santa Elena – Terminal Terrestre, a la Srta. Ing. Analista de Transporte Lourdes Merchán. (Ver Anexo 1). En base a esta Entrevista se adquiere el siguiente análisis:

En la actualidad la ANT si posee información que concierne a las diferentes líneas de transporte público en la Península de Santa Elena, pero dicha información no está abiertamente al público en general a través de un sistema de información. Por lo cual dificulta a usuarios obtener información de manera rápida y efectiva sobre las diferentes líneas de transporte.

La ANT menciona que no tiene conocimiento exacto de la atención prestada por parte del Transporte Público Urbano a sus usuarios, por lo que no existe un sistema de información adecuado sobre las diferentes denuncias que un usuario puede redactar.

También en la entrevista se destaca que, a inicios del año 2015, Santa Elena cuenta con 240 unidades de Transporte Público Urbano divididas en las diferentes cooperativas existentes y registradas.

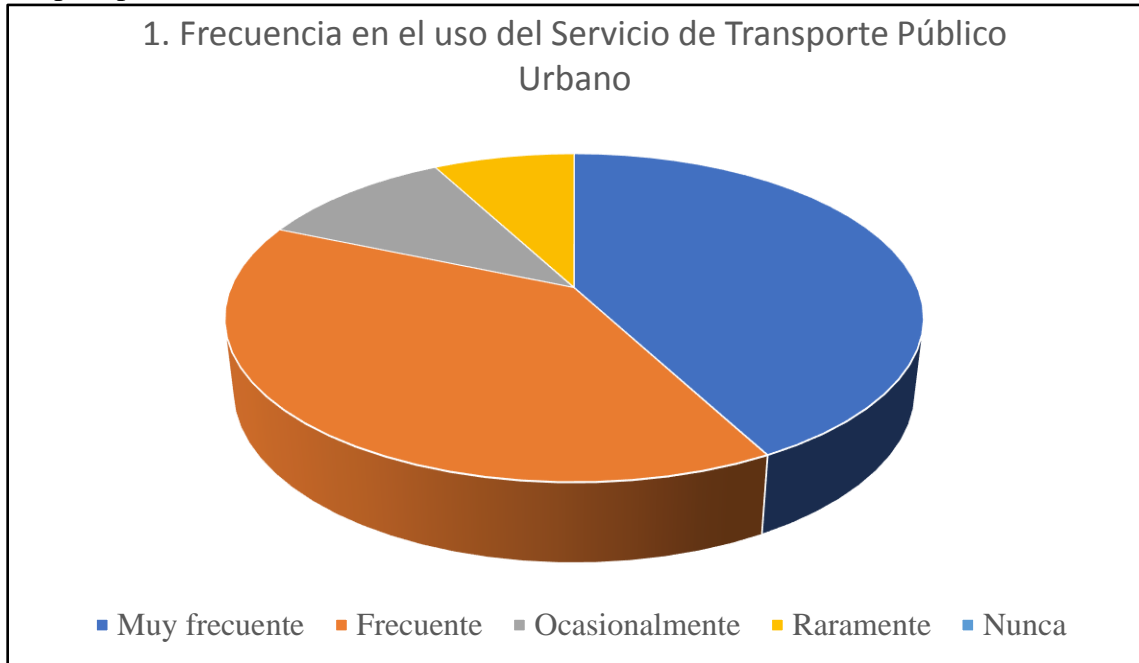
Cabe recalcar que la Srta. Ing. Analista de Transporte Lourdes Merchán menciona que es muy importante implementar un sistema que nos permita llevar un mejor control sobre los buses de Transporte Público ya que actualmente este control se realiza de manera manual y que toma tiempo realizarla, aproximadamente una semana por cooperativa, así como también que usuarios puedan conocer información de las diferentes líneas de transporte en la Península.

#### **1.5.5. Análisis de Resultados de Encuestas**

La encuesta fue dirigida a aquellos usuarios que serán beneficiados directamente con el proyecto, en nuestro caso las personas que hacen uso del transporte público urbano en la península de Santa Elena. Las bases de la Encuesta fueron realizadas en la Plataforma de Google Formularios (Ver Anexo 2) y repartidas por las diferentes plataformas de redes sociales, teniendo un alcance de 102 personas a nivel provincial. La encuesta se enfoca en el conocimiento actual que tienen sobre el transporte público y la importancia del actual sistema que está en marcha.

A continuación, se presenta el análisis y la debida conclusión de cada pregunta que se realizó a los 102 encuestados en la provincia, estos están representados en gráficos de Pastel para una mayor comprensión:

1.- ¿Con que frecuencia Ud. utiliza el servicio de transporte público urbano (Buses) para poder trasladarse?



**Figura 6 Porcentaje Estadístico de Encuesta - Pregunta 1**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
Muy frecuente	43	42.20%
Frecuente	40	39.20%
Ocasionalmente	11	10.80%
Raramente	8	7.80%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3 Resultados de Encuesta - Pregunta 1**

### **Análisis**

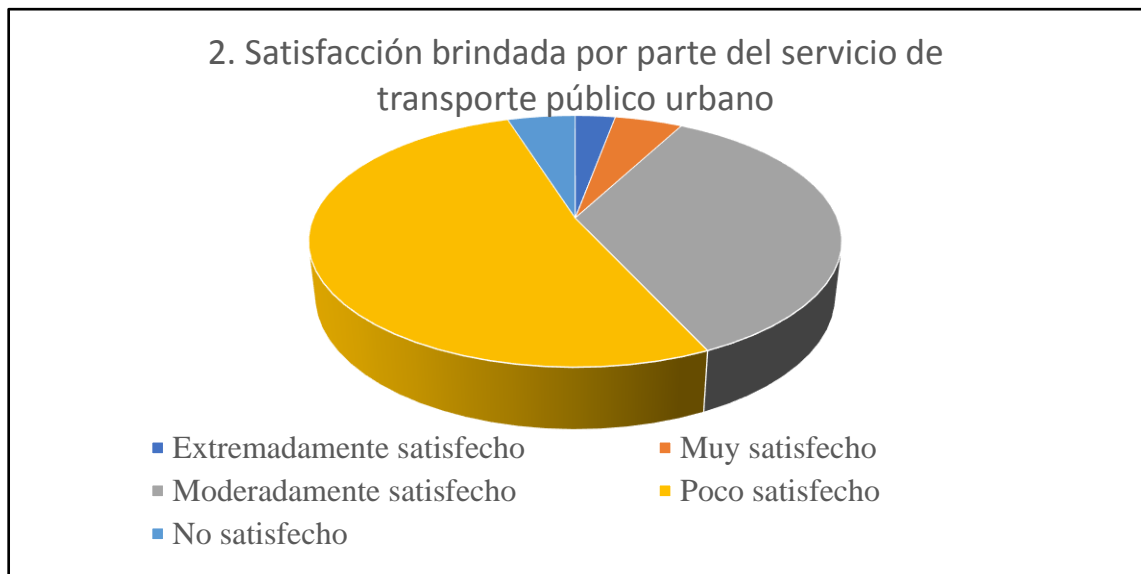
Según los datos obtenidos de las encuestas nos dice que el 42.20% usa con mucha frecuencia y el 39.20% usa frecuentemente las diferentes líneas de transporte público urbano. Y que el 18.6% son de personas que usan rara y ocasionalmente el transporte público.

### **Conclusión**

Un gran número de personas utiliza hoy en día el transporte público urbano y no dejara de ser un servicio público muy utilizado por la ciudadanía. Por lo que llevar a cabo un sistema de información enfocado a la ciudadanía es de vital importancia.



2.- ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la experiencia brindada respecto al actual servicio de transporte público urbano?



**Figura 7 Porcentaje Estadístico de Encuesta - Pregunta 2**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
Extremadamente satisfecho	3	2.90%
Muy satisfecho	5	4.90%
Moderadamente satisfecho	36	35.30%
Poco satisfecho	53	52%
No satisfecho	5	4.90%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4 Resultados de Encuesta - Pregunta 2**

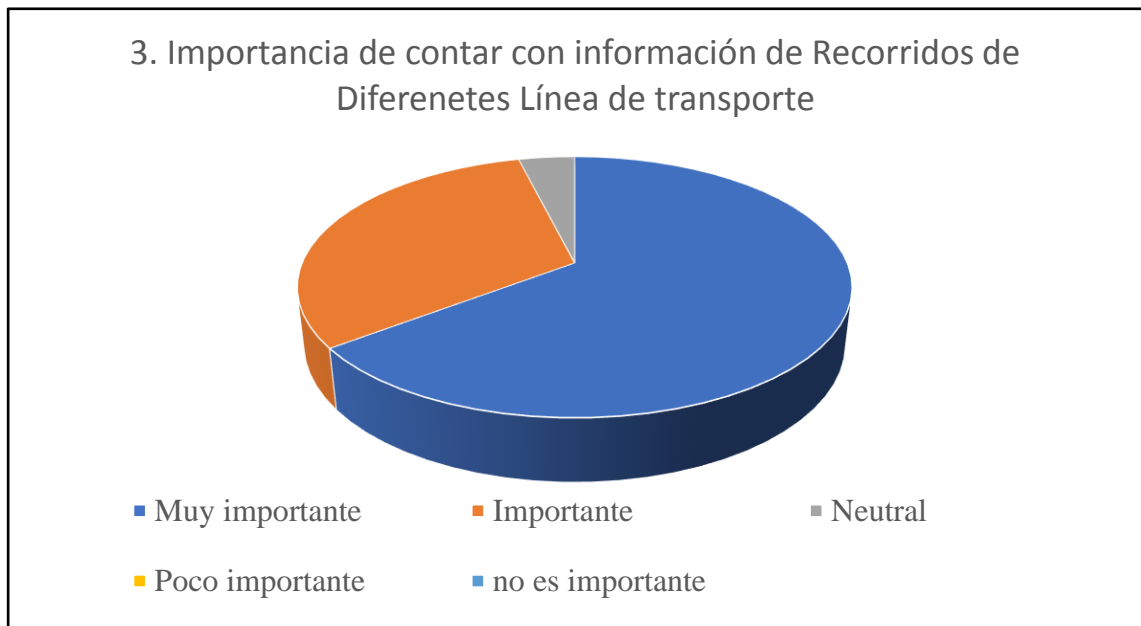
### Análisis

Solo 2.9% y el 4.9% de personas en esta encuesta demuestra estar extremadamente satisfecho o muy satisfecho con el transporte público urbano, el 35.3% y 52% esta moderadamente satisfecho y poco satisfecho respectivamente, mientras que un 4.9% no está satisfecho con el Transporte Público.

### Conclusión

Los usuarios que hacen uso del transporte público urbano no están totalmente satisfechos con los recursos que les brinda el sistema de transporte, por lo que el sistema desarrollado será acogido por los usuarios con el fin de llenar estas expectativas y conozcan a fondo la diversa información que presta el transporte público.

3.- ¿Considera importante poder contar con información acerca de cuáles son los recorridos que realizan las diferentes líneas de cooperativa de buses?



**Figura 8 Porcentaje Estadístico de Encuesta - Pregunta 3**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
<b>Muy importante</b>	66	64.70%
<b>Importante</b>	32	31.40%
<b>Neutral</b>	4	3.90%
<b>Poco importante</b>	0	0%
<b>No es importante</b>	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 5 Resultados de Encuesta - Pregunta 3**

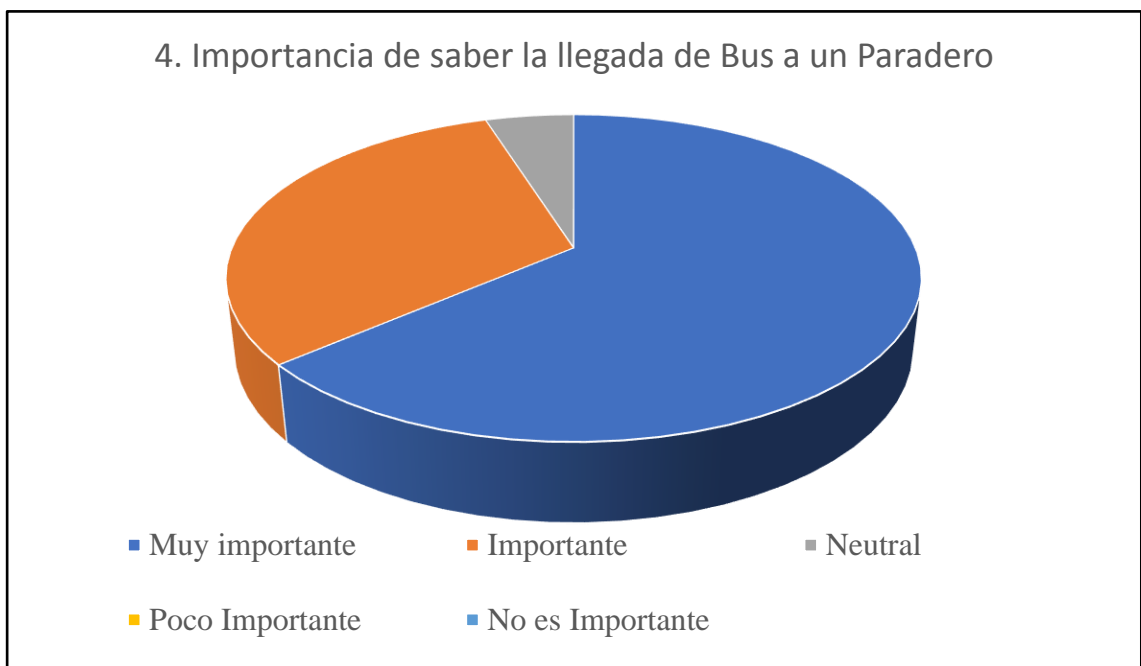
### **Análisis**

Un 64.7% de las personas que realizaron la encuesta dieron a notar que es fundamental aportar con información de las diferentes líneas de transporte. Y solo un 3.9% no le toman mucha importancia al caso. Cabe recalcar que ningún usuario específico lo contrario a “Muy Importante”.

### **Conclusión**

Un mayor porcentaje de personas menciona que es muy importante contar con un sistema de información de los recorridos que realiza las diferentes líneas de transporte público y que ellos tengan acceso a los mismos, ítem que fue prioridad a realizar en el presente proyecto.

4.- ¿Considera importante poder saber en qué momento llegará el bus a un paradero determinado?



**Figura 9 Porcentajes Estadísticos de Encuesta - Pregunta 4**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
<b>Muy importante</b>	65	63.70%
<b>Importante</b>	32	31.40%
<b>Neutral</b>	5	4.90%
<b>Poco Importante</b>	0	0%
<b>No es Importante</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 6 Resultados de Encuesta - Pregunta 4**

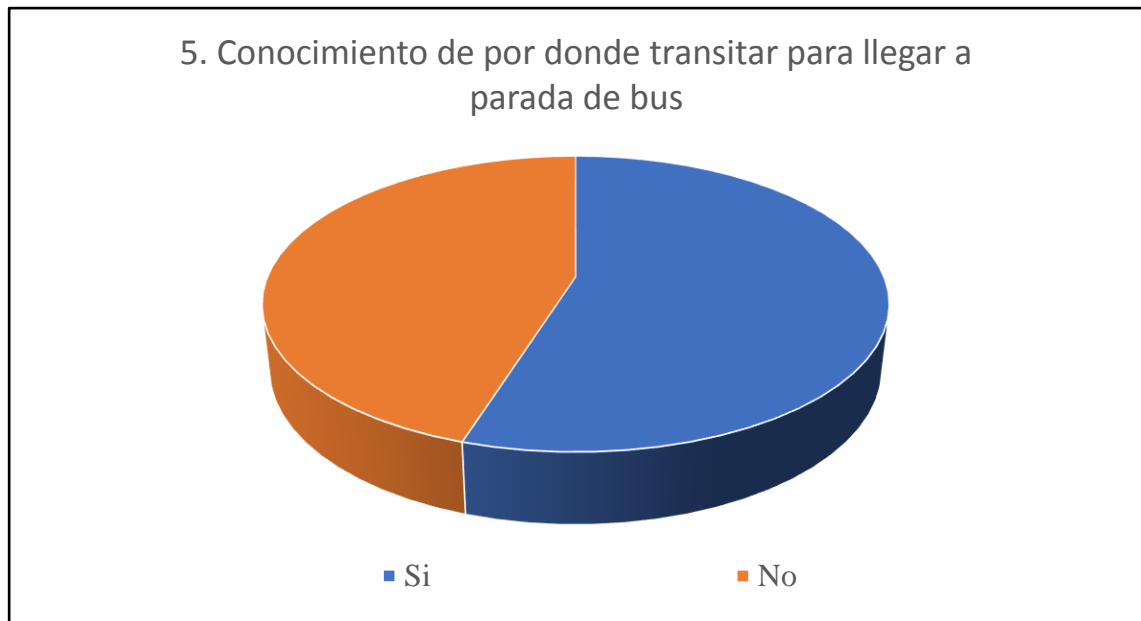
### **Análisis**

Un 63.7% de las personas que realizaron esta encuesta consideran muy importante saber el tiempo de llegada de un bus a una parada, así como un 31.4% considera importante el saber dicho tiempo estimado.

### **Conclusión**

Un gran porcentaje considera vital saber el tiempo de aproximación de un bus a una parada, motivo por el cual fue punto a resolver en este proyecto.

5.- Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para poder llegar a la ruta del bus?



**Figura 10 Porcentajes de Encuesta - Pregunta 5**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
Si	46	45.1%
No	56	54.9%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 7 Resultados de Encuesta - Pregunta 5**

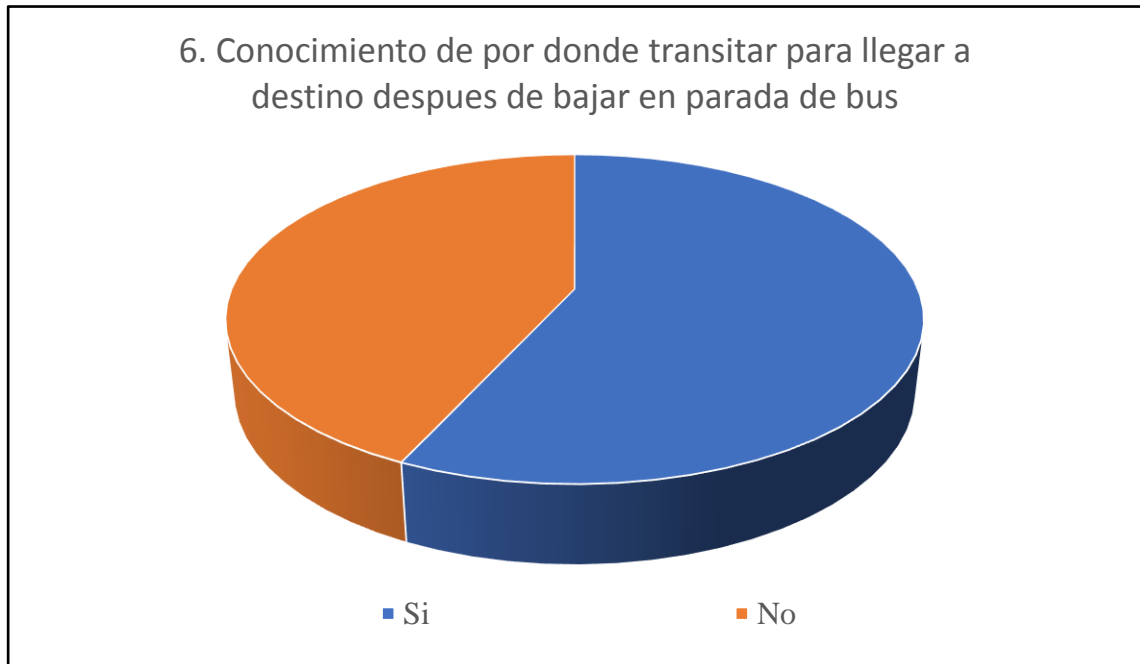
### **Análisis**

El 45.1 % de las personas de esta encuesta conoce por donde transitar hasta llegar a la parada de un bus. Mientras que un 54.9% desconoce de donde se ubican cada una de las paradas de una línea de transporte público.

### **Conclusión**

No existe mayor diferencia debido a que los usuarios se limitan a responder a las paradas que ellos conocen, pero se puede notar que gran parte de ellos no conocen todas las paradas de las diferentes líneas de transporte. El sistema permite buscar paradas de acuerdo a una ubicación y una línea de transporte facilitando información que ayude a su toma de decisiones.

6.- Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para llegar a su destino una vez que se baje del bus?



**Figura 11 Porcentajes de Encuesta - Pregunta 6**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
Si	44	43.1%
No	58	56.9%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 8 Resultados de Encuesta - Pregunta 6**

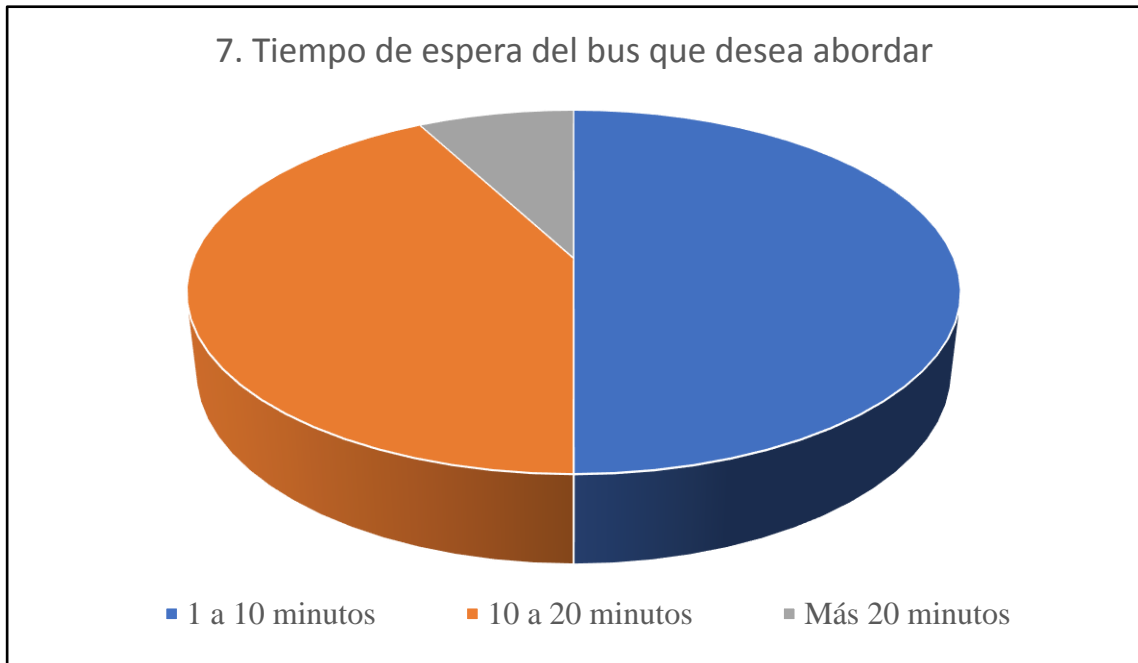
### **Análisis**

El 43.1% conoce por donde debe transitar para llegar a su destino una vez descendido del autobús, por otro lado, el 56.9% no conoce por donde transitar al momento de bajar de un bus.

### **Conclusión**

Usuarios dan a notar que en su mayoría al bajar del bus en una parada no conocen el recorrido por donde transitar para llegar a su destino.

7.- Una vez en la ruta del bus ¿Cuánto tiempo espera el bus que desea abordar?



**Figura 12 Porcentajes de Encuesta - Pregunta 7**

<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENAJE</b>
<b>1 a 10 minutos</b>	51	50.00%
<b>10 a 20 minutos</b>	43	42.20%
<b>Mas de 20 minutos</b>	8	7.80%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 9 Resultados de Encuesta - Pregunta 7**

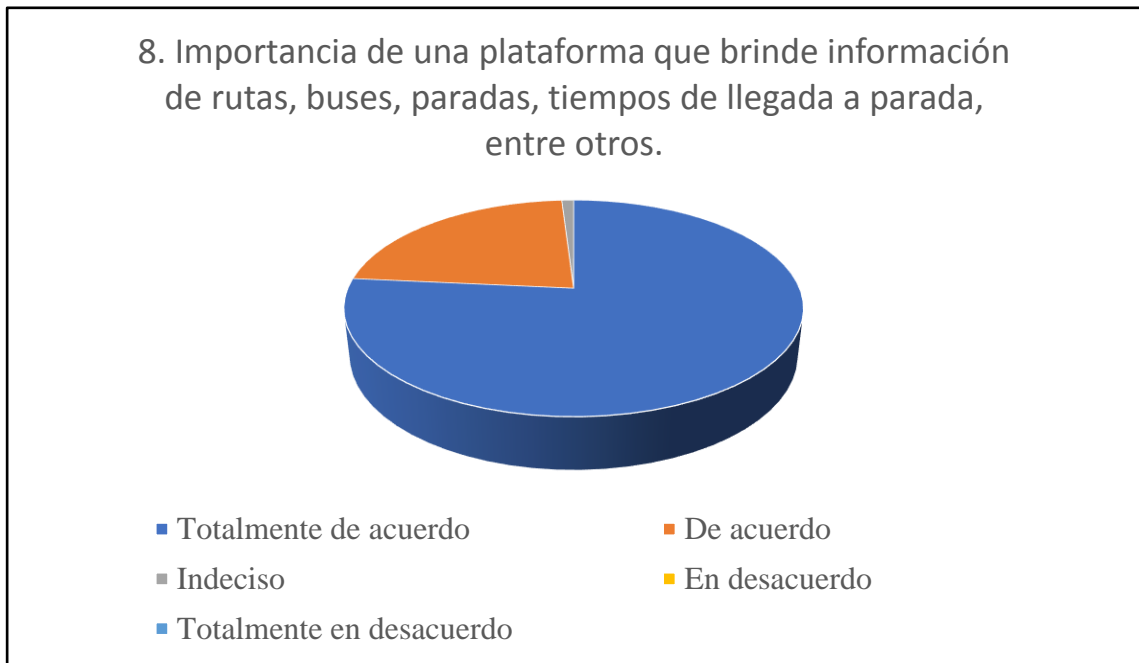
### **Análisis**

Un 50% de las personas de esta encuesta respondieron el esperar de 1 a 10 minutos la llegada del bus, entre 10 a 20 minutos espera el 42.2% de estas personas y solo el 7.8% espera más de 20 minutos.

### **Conclusión**

El sistema presenta un estimado del tiempo que tarda un bus en llegar a la parada por lo que el usuario puede controlar su tiempo de llegada a la parada antes de llegar al bus.

8.- ¿Esta Ud. de acuerdo con poder contar con una plataforma tecnológica que brinde toda la información acerca de las rutas de los buses, paradas y tiempo de llegada del bus?



**Figura 13 Porcentajes de Encuesta - Pregunta 8**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
<b>Totalmente de acuerdo</b>	78	76.50%
<b>De acuerdo</b>	23	22.50%
<b>Indeciso</b>	1	1.00%
<b>En desacuerdo</b>	0	0%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10 Resultados de Encuesta - Pregunta 8**

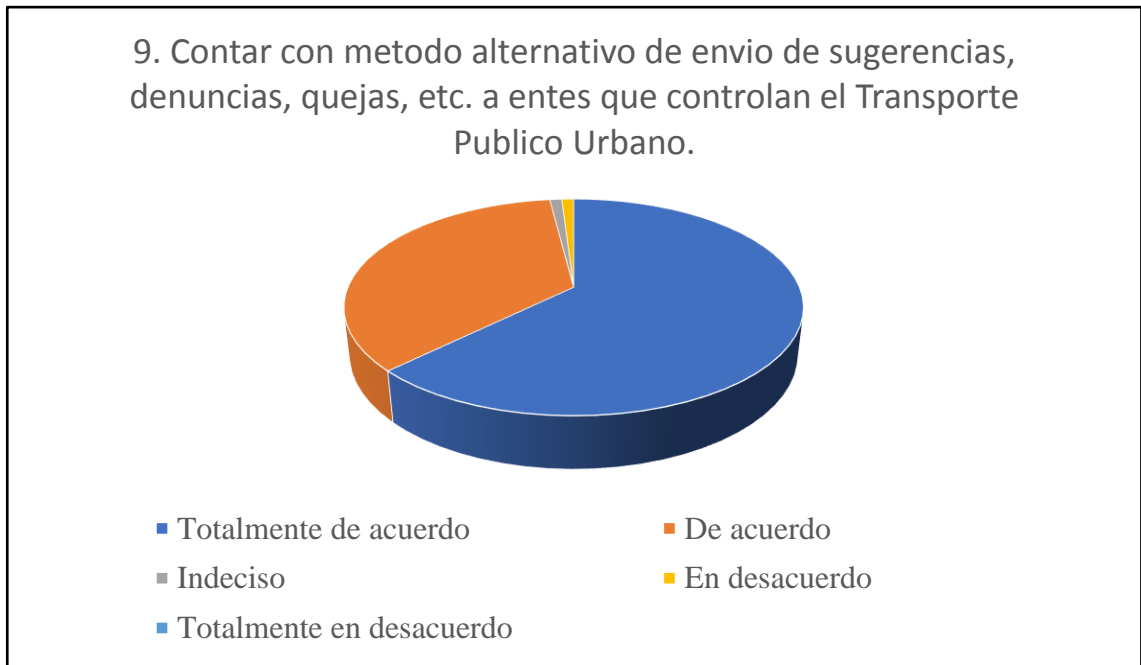
### **Análisis**

Un 76.5% de personas que realizaron esta encuesta demostró que está totalmente de acuerdo con que exista una plataforma tecnología que le brinde información de buses, paradas, rutas y tiempos de llegada a su destino. También hay un 22.5% de personas que está de acuerdo con que exista dicha plataforma.

### **Conclusión**

Las bases de esta encuesta nos permiten conocer que el sistema tomara buena acogida por aquellos que usan el transporte público urbano. Por ende, es prueba para su implementación.

9.- ¿Está de acuerdo Ud. con poder contar con un medio alternativo para poder enviar sugerencias, denuncias, quejas, etc. a los entes reguladores del servicio de transporte público urbano?



**Figura 14 Porcentajes de Encuesta - Pregunta 9**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENAJE
Totalmente de acuerdo	64	62.70%
De acuerdo	36	35.30%
Indeciso	1	1%
En desacuerdo	1	1%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

**Tabla 11 Resultados de Encuesta - Pregunta 9**

### Análisis

Un 62.7% de las personas que realizaron esta encuesta está totalmente de acuerdo con que exista un sistema de denuncias que aporte a los entes que controlan el sistema de transporte público. Así como también hay un 35.3 % que está de acuerdo con que existe este sistema.

### Conclusión

Se considera muy importante que exista un sistema de denuncias que ayude a controlar el transporte público urbano, y que aporte a los entes a la toma de decisiones.



### **1.5.6. Metodología de Desarrollo de Software**

Para el desarrollo de la App se implementó la metodología de desarrollo iterativo. Este modelo se suele utilizar en proyectos en los que los requisitos no están claros por parte del usuario, por lo que se hace necesaria la creación de distintos prototipos para presentarlos y conseguir la conformidad del cliente [21].

Una vez terminada cada funcionalidad del módulo y haber realizado cada iteración se procedió con la entrega de la versión final. Los módulos pertenecientes al sistema de mapeo y visualización fueron quienes dieron su punto de vista después de cada iteración evaluando las funcionalidades mejoradas y son quienes propusieron nuevas mejoras o en su caso haber logrado la satisfacción de los mismos para de esta manera ser entregado al usuario final.

Cada iteración nos permite ir agregando nuevas funcionalidades a la Capa de Servicios.

#### **1.5.6.1. Fases del modelo iterativo**

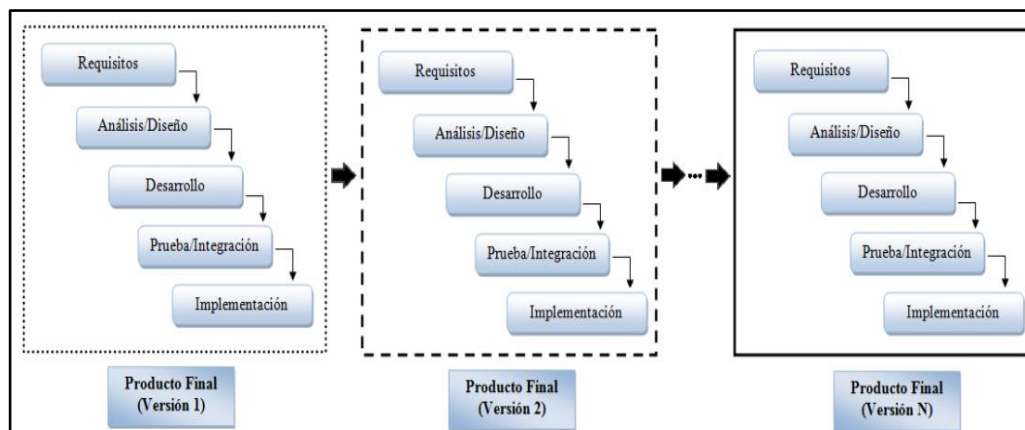
**Requisitos:** Recolección de la información. Esta etapa es la más importante, ya que consiste en la recopilación de toda la información de las diferentes cooperativas como de las líneas de buses adscritas a ellas, entrevistas con directivos de la ANT, y la recolección del recorrido de los buses para poder mapearlo en la aplicación.

**Análisis y diseño:** Definición, análisis y clasificación de los requisitos recopilados.

**Desarrollo:** Codificación de cada una de las funcionalidades de la aplicación.

**Prueba/integración:** Prueba de la funcionalidad y pruebas integrales, Las pruebas son realizadas por cada funcionalidad.

**Implementación:** Una vez realizada todas las iteraciones se entrega cada funcionalidad (versiones) hasta obtener la aplicación final.



**Figura 15 Pasos para la implementación de la metodología de desarrollo iterativo.**

Las entregas parciales de los Servicios Web, nos permitió ir descubriendo diferentes cambios que podrían resurgir, como también la corrección de cada módulo a entregar.

Los módulos entregados tuvieron el siguiente orden, aplicando las fases del modelo iterativo: Requisitos, Análisis, desarrollo, pruebas.

- Instalación, configuración y conexión de Base de Datos y Spring Boot.
- Almacenamiento y gestión de Información para Cooperativas, Buses, Paradas y Reportes.
- Desarrollo de Queries Geográficos (Paradas Cercanas, Zonas de Tráfico de Buses)
- Almacenamiento y gestión de información de Rutas para Buses (Reducir Puntos de trayectoria).
- Integrar cálculo de tiempo aproximado que tarda el bus en llegar a la parada.
- Seguridad en los Servicios web: Accesos, Perfiles, Menús y Usuarios.

Los datos que son registrados en la aplicación, en su mayoría son datos generados por el dispositivo (prototipo) y solo tienen acceso a esta información los

entes públicos y usuarios que usan el transporte público urbano en la península a través de la aplicación móvil.

Cabe recalcar que en la fase de PRUEBAS se realizó la inserción de datos ficticios en la Base de Datos Documental con el fin de que se puedan hacer peticiones y actualizaciones externas de manera óptima y eficaz. Estas pruebas fueron ejecutadas como localhost pero en distintos Navegadores (Chrome, Firefox, Opera), para comprobar diseños, funcionalidades, componentes del servicio, seguridad y adaptación. Además de pruebas realizadas bajo una aplicación que me permite monitorear servicios Rest como lo es Postman.

Además, como parte del ambiente de pruebas se hizo posible integrar el simular un bus en tiempo real para realizar estimaciones de tiempo de llegada del bus a ciertas paradas además de poder visualizar en tiempo real la ubicación del bus y estimar tráfico de buses dentro de la península.

Se mostraron avances a los módulos pertenecientes al proyecto de su correcta funcionalidad para verificar que se esté cumpliendo con los requerimientos planteados y al ser un modelo de desarrollo iterativo el sistema web debe ser flexible a cambios al igual que soportar el desarrollo de nuevos procesos.

Al final se unirán todos los módulos del proyecto Capa de Servicios Web y Geográficos y se presentará el producto final.

## **CAPÍTULO II**

### **2. Propuesta**

#### **2.1.Marco Contextual**

##### **2.1.1. Agencia Nacional de Transito – ANT**

###### **2.1.1.1.Misión**

La agencia nacional de transito tiene como misión “Planificar, regular y controlar la gestión del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial” [1] dentro del territorio ecuatoriano y lo realiza con el fin de garantizar a los ciudadanos la movilidad de una manera segura y libre, de tal manera que los ciudadanos se sientan cómodos con el servicio prestado. Además de buscar medios que ayuden a la preservación del medio ambiente y ayudando al progreso de la nación.

###### **2.1.1.2.Visión**

La ANT busca “ser la entidad líder que regule y controle el ejercicio de las competencias de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial” [1], apoyados en la nitidez y eficacia de servicio que certifiquen a los ecuatorianos una norma eficaz mediante la proyección y vigilancia del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

###### **2.1.1.3.Objetivos**

ANT tiene como objetivo “Contribuir al desarrollo nacional, a través de la regulación, planificación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial” [1], a través del desarrollo y aplicación de estatutos, reglas, políticas, planes, programas y proyectos que certifiquen la satisfacción de los ciudadanos.

#### **2.1.2. Base Legal**

##### **2.1.2.1.Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial**

Las entidades que Controlan el Transporte Público darán más eficiencia y brindará más accesibilidad a sus usuarios del uso de Transporte Público. Así dará mayor cumplimiento a lo descrito en el Artículo 3 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial.

“Art. 3.- El Estado garantizará que la prestación del servicio de transporte público se ajuste a los principios de seguridad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad, con tarifas socialmente justas.” [22]

Los GADS que conforman la Península en base a la información minada del sistema aportara a la toma de decisiones para la planificación, regulación y control del servicio de Transporte Público. De esta manera hacer cumplir lo dispuesto en el Artículo 30.5 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial.

“Art. 30.5.- Los Gobiernos autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales tendrán la siguiente competencia:

c) Planificar, regular y controlar las actividades y operaciones de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, los servicios de transporte público de pasajeros y bienes, transporte comercial y toda forma de transporte colectivo y/o masivo, en el ámbito intra-cantonal, conforme la clasificación de las vías definidas por el Ministerio del Sector.” [22]

Se puede realizar un análisis que permite determinar nuevas Rutas para que usuarios puedan hacer uso de estos basándose en el Artículo 62 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial.

“Art. 62.- En las ciudades donde no existan terminales terrestres, los Gobiernos Autónomos Descentralizados determinarán un lugar adecuado dentro de los centros urbanos para que los usuarios puedan subir o bajar de los vehículos de transporte público inter e intra-provincial de pasajeros.” [22]

“Art. 67.- El servicio de transporte público intra-provincial es aquel que opera dentro de los límites provinciales. La celebración de los contratos de operación será atribución de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales o de la Agencia Nacional, en aquellas provincias que no formaren parte de una región, con

sujeción a las políticas y resoluciones de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y de conformidad con lo LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL.” [22]

La ANT tiene un mayor control sobre el Transporte Público Urbano, así cumplen con mayor eficacia lo dispuesto en el Artículo 201 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial.

“Art. 201.- Los usuarios del servicio de transporte público de pasajeros tienen derecho a:

- a) Ser transportados con un adecuado nivel de servicio, pagando la tarifa correspondiente;
- b) Exigir de los operadores la observancia de las disposiciones de la Ley y sus reglamentos” [22]

#### **2.1.2.2.Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial**

En base a un análisis de los datos provistos por el sistema las entidades podrán regular el uso de Rutas y cumplir con lo dicho en el Artículo 9 del Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

“Art. 9.- Además de las atribuciones previstas en el artículo 20 de la Ley Orgánica de Transporte, corresponde al Directorio de la Comisión Nacional del transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial las siguientes:

- 6) Regular el uso de las rutas y frecuencias en la operación del servicio de transporte terrestre público de pasajeros en el ámbito de su competencia.” [23]

Al momento de Solicitar una nueva Ruta de Transporte Público deberá presentar cada requisito dado en el Artículo 74 de la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

“Art. 74.- La solicitud deberá especificar la información requerida por los organismos competentes en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, adjuntando los siguientes antecedentes:

2. Antecedentes relativos al servicio de transporte terrestre público:

- a) Análisis general de la oferta y la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
- b) Zona de cobertura del servicio: origen - destino;
- c) Rutas y frecuencias por período de día y días de la semana;
- d) Nombre y número de la línea y sus variantes;
- e) Ubicación de las oficinas de venta del servicio;
- f) Ubicación de los paraderos y/o terminales que podrá usar.
- g) Análisis de interferencias.” [23]

Para un mayor concepto de lo que es una Ruta o una Línea Refiérase al Artículo 110 de la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

“Art. 110.- Para los efectos del presente Reglamento se entenderá por ruta o línea de servicio de transporte público al trazado o conjunto de vías sobre las que se desplazan los vehículos para otorgar el servicio, atendidos por una misma operadora.” [23]

### **2.1.2.3.Código Orgánico Integral Penal**

La ANT está obligado a Multar aquellos conductores de Transporte Público Urbano por exceso de pasajeros. Según lo dispuesto en el Artículo 381 de la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

“Art. 381.- Exceso de pasajeros en transporte público. - La persona que conduzca un vehículo de transporte público, internacional, intrarregional, interprovincial,

intra-provincial con exceso de pasajeros, será sancionada con pena privativa de libertad de seis meses a un año, suspensión de la licencia de conducir por el mismo plazo.” [24]

De la misma manera la ANT multará a aquellos conductores de Transporte Público que se nieguen a brindar servicio a sus Usuarios. De esta manera hacen cumplir el Artículo 388 de la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

“Art. 388.- Contravenciones de tránsito de tercera clase. - Serán sancionados con multa equivalente al cuarenta por ciento de un salario básico unificado del trabajador en general y reducción de siete puntos, cinco puntos en su licencia de conducir:

9. La o el conductor de transporte público o comercial que se niegue a brindar el servicio.” [24]

## **2.2.Marco Conceptual**

### **2.2.1. Base de Datos**

Se llama Base de datos a la agrupación de elementos persistentes sean estos de manera lógica o física que se encuentran relacionados; las cuales usuarios con accesos apropiados tienen la capacidad de consultarlos o actualizarlos. [25]

#### **2.2.1.1.Base de Datos no Relacionales**

Se dieron origen a las bases de datos NoSql o no Relacionales para la manipulación de grandes volúmenes de Datos de una manera acelerada, y no cuentan con un modelo de Entidad Relación como lo son las bases de datos relacionales. [26]

##### **2.2.1.1.1. Base de Datos Documental**

Una Base de Datos Documental existen con el fin de almacenar información en forma de documentos, y para cumplir este propósito suelen ser archivos con un formato específico estos pueden ser de tipo JSON o XML [27], según AWS – Amazon.



#### **2.2.1.1.1.Couchbase**

Couchbase es una base de datos no relacional (NoSQL) diseñada en open source la cual nos proporciona agilidad, capacidad y rendimiento en la administración de datos. [28]

#### **2.2.2. Api REST**

Haciendo uso de una agrupación de protocolos y estándares, estos tienen el fin de ayudar al intercambio de datos entre aplicaciones. Existen muchos lenguajes de programación, en donde el realizar un servicio web ayuda a intercambiar datos en redes de ordenadores. [29]

##### **2.2.2.1.Spring REST Framework**

SpringRest es una herramienta de desarrollo de API REST que forma parte del Framework SpringBoot, con la clara ventaja de ser más ligeros, contando con menos cabeceras al realizar las diferentes peticiones (GET, POST, DELETE y PUT). [29]

#### **2.2.3. Eclipse IDE**

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado que facilita el manejo del lenguaje de programación Java, pero que además ofrece IDE de C/C++ y PHP. Ofrece un sin número de características y extensiones que se pueden implementar conforme el usuario requiera de su uso. [30]

#### **2.2.4. Java – Lenguaje de Programación**

Es un lenguaje de programación y una armazón informático distribuida en 1995 por Sun Microsystems. Java es veloz, indudable e íntegro. Java actualmente está instalado en diversas plataformas ya sean estos aparatos electrónicos, hasta sistemas que viven en la nube. [31]

### **2.2.5. Algoritmo RDP**

Es un algoritmo que usualmente es utilizado para la reducción o simplificado de un conjunto de puntos que conforman una recta ya sea esta una línea o una curva. Es empleado tanto en el manejo o procesamiento de mapas geográficos o imágenes.

### **2.2.6. Json**

Json, es una representación textual que sigue un conjunto de reglas para de esta manera dejar datos de forma estructurada, utilizando cualquiera de las dos composiciones siguientes [32]:

- Colección de pares Llave/Valor
- Lista ordenada de Valores

### **2.2.7. Postman**

Postman ayuda a construir un flujo de trabajo rápido y fluido en el desarrollo de API resolviendo algunas cuestiones como, [33]:

- Ubicación de Api, y sus cambios.
- Descripción breve de uso.
- Seguimiento de procesamiento de Api.
- Verificar funcionamiento.
- Verificar conexiones al Api.

### **2.2.8. Archivo GPX**

GPX también conocido como GPS eXchange Format (Formato de intercambio GPS) viene de un esquema XML que ayuda a transferir datos GPS en diferentes aplicaciones. [34] Dentro de estos archivos podemos describir Waypoints (Puntos), Tracks (Recorridos) y rutas (routes), además de especificar datos adicionales añadidos por el usuario. [34]

## **2.3. Marco Teórico**

### **2.3.1. NoSql: Las Base de Datos del Big Data**

Según Antonio Miranda autor del libro Big Intelligence en donde relata sobre las nuevas capacidades del Big Data [35], nos habla sobre las Bases de Datos orientados al Big Data y un enfoque a NoSql. [36] En lo relatado menciona que las base de datos relacionales están hechas para realizar operaciones transaccionales y con datos tabulares, ejemplos podemos encontrar en entornos financieros o gestiones de compra y venta.

El libro en el apartado NoSql: las bases de Datos del Big Data, donde se menciona un conjunto de razones por las cuales podemos optar por una base de datos NoSql, y que fueron consideradas por el presente proyecto:

- En la Variedad de datos es de fácil manejo al gestionar.
- Lograr mantener y gestionar grandes volúmenes de datos.
- Mayor eficacia en la velocidad de proceso de datos.
- No presenta problemas de escalabilidad.
- Mejor rendimiento al consumo en el uso de la CPU.

### **2.3.2. Problemas que resuelven los Servicios web**

Independientemente de los estándares (SOAP, REST, WSDL, UDDI, entre otras) Fernando Zorrilla en la página Web Quora [37] detalla de manera clara los beneficios que se tomaron en cuenta para la creación del API REST perteneciente al Sistema de Mapeo y Visualización de Rutas de Buses Urbanos. Estos Ítems se detallan a continuación.

- Uso de Estándares HTTP que facilitan la comunicación entre diferentes Sistemas.

- Cada microservicio es desconocido para los sistemas receptores por lo que ellos no deben preocuparse por la complejidad del sistema.
- Al momento de establecer los mensajes que se intercambian estos son de fácil entendimiento debido a estándares y protocolos basado en texto.
- Permiten que diferentes sistemas de información sin importar compañía o lenguaje de programación, e incluso el estar ubicadas en diferentes sitios geográficos puedan combinarse fácilmente para abastecer servicios integrados.

### **2.3.3. ¿Por qué un Sistema de Información para el Transporte Público?**

Civitas quien es un sitio web dedicado a la innovación de proyectos [38], nos brinda una perspectiva del impacto y las ventajas que ocasionaría un sistema de información enfocado al sistema de transporte público urbano dividido en tres enfoques:

#### **Para público en general**

- Se convierte en una opción al uso de transporte propio, llegando así a disminuir el congestionamiento vehicular a largo plazo.
- Amenorar problemas de medio ambiente, planificando rutas y el uso adecuado de buses urbanos en diferentes horarios de labor.
- Mejora la planificación de tiempo en usuarios que ya usan el Transporte Público.

#### **Para la empresa o Entidad que gestiona el Sistema**

- Mejoran su imagen al brindar sistemas de información en tiempo real de buses urbanos.
- Dar a conocer el uso de sistemas innovadores de información que ayuden a los usuarios a usar el transporte público de manera más segura.
- Gestionar de manera más eficaz las distintas cooperativas que conforman el transporte público.

## **2.4.Componentes de la Propuesta**

### **2.4.1. Módulos del Sistema**

El Sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena está dividido en 4 partes App Móvil, App Web, Dispositivo Bus y Servicios web. El presente documento relata los Servicios Web por lo tanto los módulos que representa a estos, son:

#### **2.4.1.1.Módulo de Gestión y Almacenamiento de información**

Permite la manipulación y el almacenamiento de datos a través de Solicitudes REST como lo son:

- Buses pertenecientes a las distintas Cooperativas.
- Cooperativas que forman parte del transporte público urbano en la península de Santa Elena.
- Denuncias de los usuarios que hacen uso de transporte público urbano las cuales serán usadas por las aplicaciones Móvil y Web.

#### **2.4.1.2.Módulo de Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica**

Lleva a cabo el almacenamiento, procesamiento y consulta de información geográfica dentro del sistema de Mapeo y Visualización de Rutas, estas se mencionan a continuación:

- Recorrido del Bus en tiempo real.
- Paradas cercanas a la ubicación de una persona.
- Almacenamiento y consulta de Rutas de buses de las diferentes líneas de Transporte Público.
- Trafico de buses en tiempo real.

#### **2.4.1.3.Módulo de Procesamiento de Gestión Geo temporal**

Teniendo en cuenta la información obtenida del historial de los recorridos de buses de las diferentes líneas de transporte público se lleva a cabo cálculos como las que se describen a continuación:

- Cálculo de tiempo pre-procesado a paradas en base al historial.
- Cálculo de tiempo a una parada específica en tiempo real.

#### 2.4.1.4.Módulo de Seguridad en ApiREST

La seguridad es necesaria en el desarrollo de Servicios Web por lo tanto se presenta las funcionalidades que se llevan a cabo en este módulo:

- Registro y almacenamiento de Usuarios que haces uso del servicio Web.
- Acceso a las solicitudes del ApiREST según pertenezcan tanto de la aplicación Web, aplicación Móvil, y al Dispositivo Bus.

#### 2.4.2. Requerimientos Funcionales

##### 2.4.2.1.Módulo de Seguridad en ApiREST

Cod.	Requerimiento
RF-001	La solución debe permitir la conexión de un usuario desde la aplicación móvil, aplicación web y el prototipo dispositivo.
RF-002	Para acceder a los servicios debe pasar por Inicio de Sesión según el método de Autenticación Básica.
RF-003	Los Request tienen definido los Roles (USER_WEB, USER_MOVIL, BUS_DEVICE y USER) que tendrán acceso a los mismos.
RF-004	Existe un Perfil administrador quien podrá tener acceso a todos los servicios del ApiREST
RF-006	El sistema permite el cambio de contraseña a los diferentes usuarios creados.

**Tabla 12 Requerimiento Funcional - Módulo Seguridad APIREST**

#### 2.4.2.2. Módulo de Gestión y Almacenamiento de información

Cod.	Requerimiento
RF-007	Permitir la inserción y mantenimiento de Cooperativa de Buses de Transporte Público Urbano.
RF-008	Permitir la inserción y mantenimiento de Buses de Transporte Público.
RF-009	Permitir la inserción y mantenimiento de Denuncias de usuarios ya sean anomalías en el transporte público, felicitaciones, otros.
RF-010	Proveer información acerca del número de pasajeros, velocidad, estado de la puerta y línea de transporte.

**Tabla 13 Requerimiento Funcional - Modulo de Gestión y Almacenamiento de Información**

#### 2.4.2.3. Módulo de Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica

Cod.	Requerimiento
RF-011	Permitir la inserción y mantenimiento de Información Geográfica que permita determinar la ruta de la unidad de transporte.
RF-012	Proveer de información tales como Paradas Cercanas, Ubicación de los buses en tiempo Real para el seguimiento de los recorridos de las unidades de transporte.
RF-013	Proveer de información geográfica en forma de Coordenadas (Longitud y Latitud) que permitirá determinar la posición de las unidades de transporte.
RF-014	Receptar la información y seguimiento de los recorridos de las unidades de transporte provenientes del dispositivo.
RF-015	Proveer información acerca de la densidad de unidades de transporte por zona.

**Tabla 14 Requerimiento Funcional - Módulo de Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica**

#### 2.4.2.4. Módulo de Procesamiento de Gestión Geo temporal

Cod.	Requerimiento
RF-016	El preproceso se debe ejecutar después de las horas laborales para el cálculo de tiempo que tarda los buses basado en el historial.
RF-017	El preproceso permite calcular el tiempo de buses a una parada determinada.

**Tabla 15 Requerimiento Funcional - Módulo de Gestión Geo Temporal**

#### 2.4.3. Requerimientos no Funcionales

Cod.	Especificación
RNF-001	El Sistema debe tardar máximo 5 segundos en responder al manejo de información (Adición, Modificación, Eliminación, Consulta, Autenticación y emisiones de aviso).
RNF-002	El Sistema debe poder conectarse a la base de datos Documental para el manejo de información.
RNF-003	El sistema debe Garantizar la seguridad de los datos para todos los usuarios.
RNF-004	El sistema requiere una disponibilidad permanente durante el horario laboral (08:00 – 20:00).
RNF-005	El Sistema tiene encriptación de las contraseñas de los usuarios.
RNF-006	El sistema validará los datos antes de ser guardados dentro de la base de datos documental. Más Detalles Consulte JavaDoc.
RNF-007	El ApiREST está desarrollado bajo la Arquitectura Modelo-Vista-Controlador.

**Tabla 16 Requerimientos no Funcionales del Api REST**



## **2.5.Diseño de la Propuesta**

### **2.5.1. Arquitectura del Sistema**

Los servicios web desarrollados siguen una arquitectura Cliente – Servidor. Cliente – Servidor por la razón de que las peticiones son realizadas por el cliente y receptadas por el servidor, el Servidor valida si el usuario cuenta con los permisos de acceder al recurso, en caso de tener los permisos se transmite una respuesta al cliente. [39]

#### **Cliente**

La Api REST tiene como clientes dentro del Sistema de Mapeo y Visualización de rutas a la Aplicación Móvil, la Aplicación Web y el dispositivo bus, quienes serán los únicos que tendrán los permisos necesarios de acceder a sus servicios.

#### **Servidor**

Dentro del Servidor podemos describir diferentes componentes de las cuales se dispone la Api REST Spring, en la (figura 3) se detalla de manera gráfica cada componente dentro de esta arquitectura, además a continuación se describe un breve concepto que explica el funcionamiento que dispone cada componente:

**Controladores:** Contiene los mapeos de las solicitudes y permite el enlace entre el cliente y los servicios haciendo uso de niveles de accesos (USER\_MOVIL, USER\_WEB, BUS\_DEVICE y ADMINISTRATOR) brindados por Spring Security.

**Servicios:** Realiza el proceso de acuerdo con la solicitud requerida dando acceso a la base datos a través de repositorios realizando la debida persistencia de los mismo.

**Repositorios:** Es la manera adecuada de llevar la persistencia de Datos ya que Spring brinda herramientas que facilitan su manejo.

**Modelos:** Contiene los elementos Pojos. Estos elementos se detallan más adelante en el diagrama de clases para un fácil entendimiento del sistema.

## 2.5.2. Diagrama de Casos de Uso

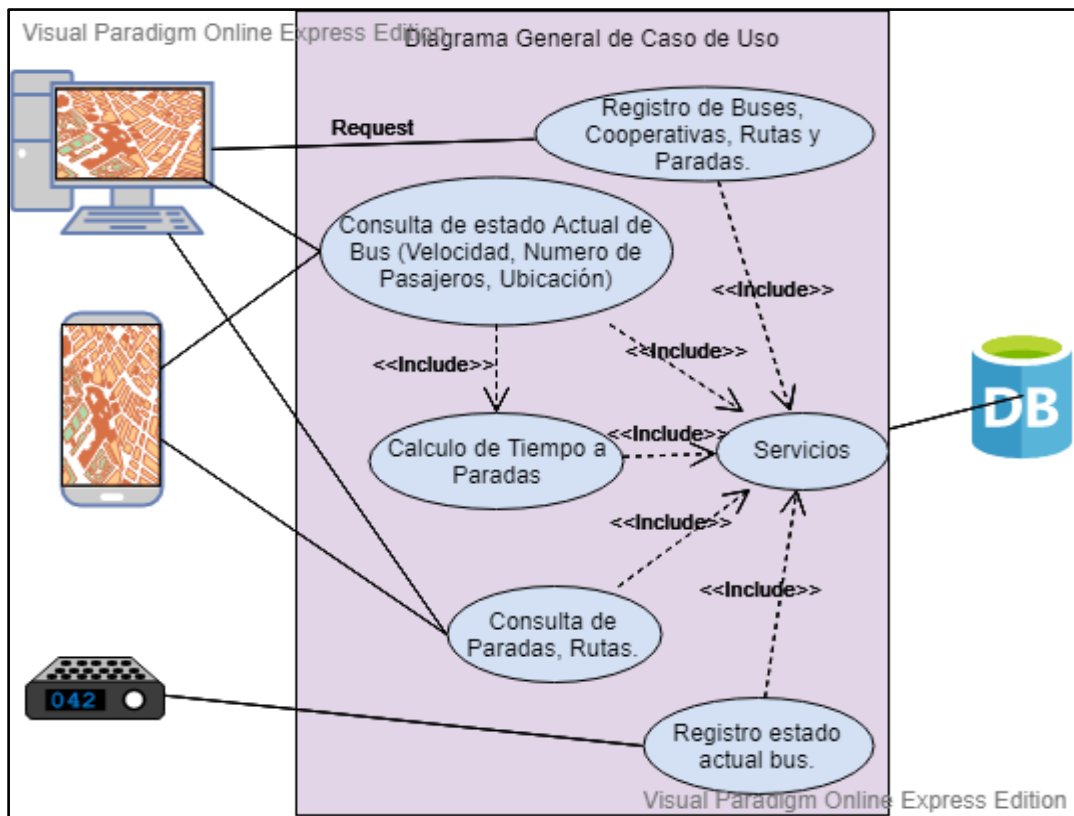


Figura 16 Diagrama General de Caso de Uso

## AUTENTIFICACIÓN DEL API REST

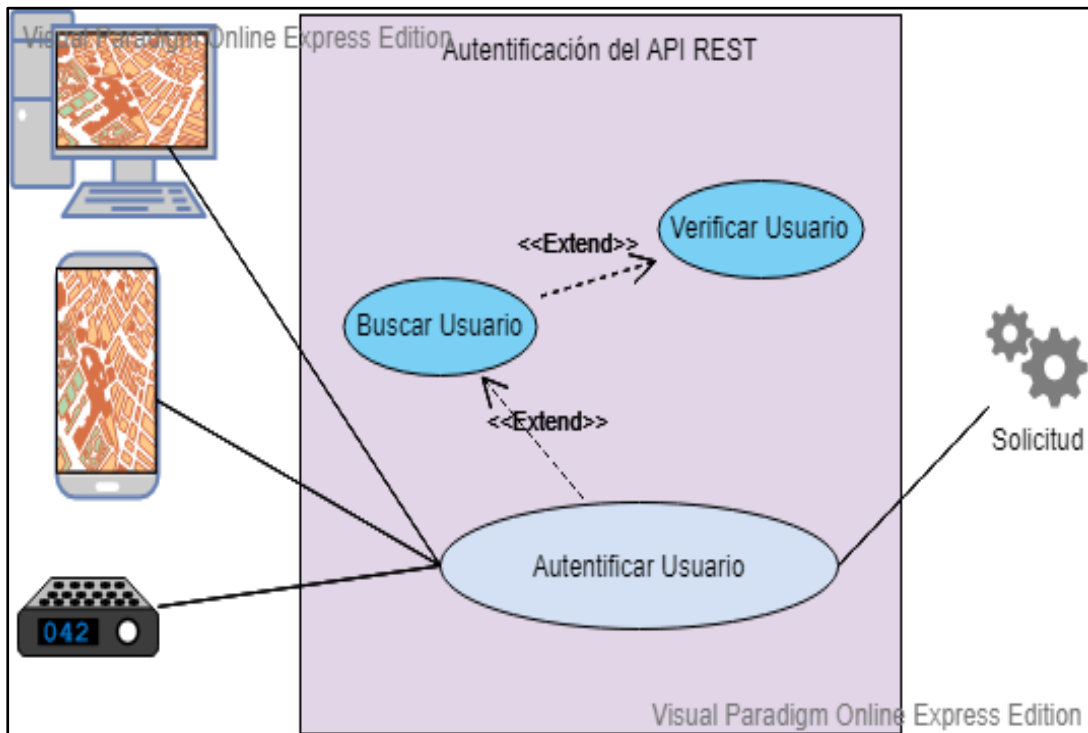


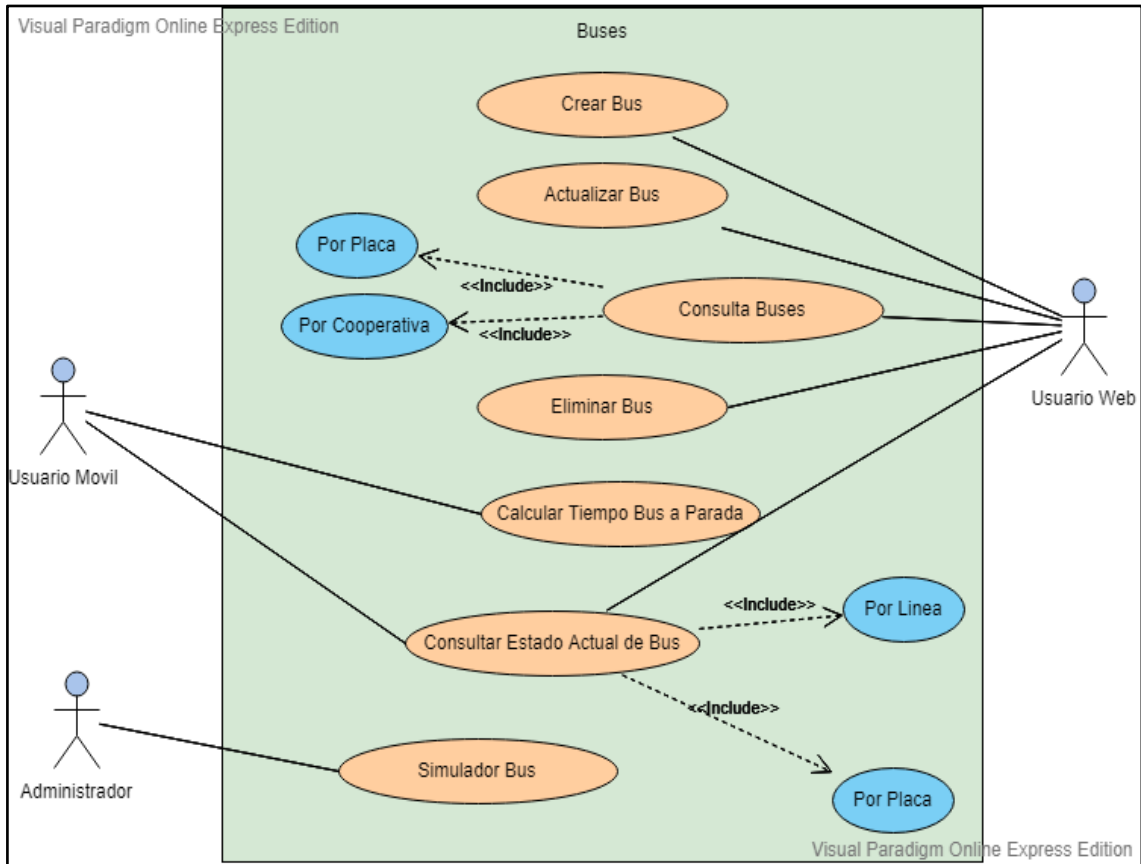
Figura 17 Caso de Uso - Autenticación del Api REST

### Descripción del Caso de Uso Autenticación del API REST

<b>Identificador</b>	01 – Autenticación del Api REST
<b>Descripción</b>	Todas las peticiones Rest están obligados a autenticarse antes de realizar la solicitud, esta autenticación se realiza a través de Autenticación Básica.
<b>Precondición</b>	Tener Credenciales Validas, Autenticación Básica
<b>Autores</b>	Aplicación Móvil, Aplicación Web, Dispositivo Bus, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La aplicación coloca las credenciales en el Header de la petición.</li> <li>2. Colocar parámetros restantes en el Header de ser necesario.</li> <li>3. Colocar Atributos de instancia en el Body de ser necesario.</li> <li>4. Enviar Request</li> <li>5. Retorna Respuesta Api REST</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	<p>ER – 01 Usuario No existente.</p> <p>ER – 02 Contraseña incorrecta.</p>
<b>Postcondición</b>	Retorna estado de la petición y/o del Objeto en Formato JSON.

**Tabla 17 Descripción de Caso de Uso Autenticación del Api REST**

## BUSES



**Figura 18 Casos de Uso para Buses**

### Descripción de Caso de Uso Crear Bus

<b>Identificador</b>	01 – Crear Bus
<b>Descripción</b>	El usuario puede registrar un Bus solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Bus a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método POST.</li> <li>3. Verificar si Bus ya está registrado</li> <li>4. Retorna Bus Creado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Bus ya existe. ER – 02 Número de Placa Invalido.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Bus Guardado

**Tabla 18 Descripción de Caso de uso - Crear Bus**

### Descripción de Caso de Uso Actualizar Bus

<b>Identificador</b>	02 – Actualizar Bus
<b>Descripción</b>	El usuario puede Actualizar un Bus solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Bus a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método PUT.</li> <li>3. Verificar si Bus ya está registrado</li> <li>4. Retorna Bus Actualizado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	<p>ER – 01 Bus no existe.</p> <p>ER – 02 Número de Placa Invalido.</p>
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Bus Actualizado.

**Tabla 19 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Bus**

### Descripción de Caso de Uso Consultar Bus por Placa o Cooperativa

<b>Identificador</b>	03 – Consultar Bus
<b>Descripción</b>	El usuario puede Consultar un Bus o lista de Buses solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar dígitos de placa o cooperativa.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Parámetros.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Realizar Búsqueda por Placa o Cooperativa</li> <li>4. Retorna lista de buses o Bus.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	<p>ER – 01 No existe lista de Buses.</p> <p>ER – 02 Número de Placa Invalido.</p>
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Lista de Buses

**Tabla 20 Descripción de Caso de Uso - Consultar Bus Por placa o Cooperativa**

### Descripción de Caso de Uso Eliminar Bus

<b>Identificador</b>	04 – Eliminar Bus
<b>Descripción</b>	El usuario puede Eliminar un Bus solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar dígitos de placa.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Placa del Bus a Eliminar.</li> <li>2. Enviar petición por Método DELETE.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de bus por Placa</li> <li>4. Retorna Mensaje de Bus Eliminado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	<p>ER – 01 No existe Bus.</p> <p>ER – 02 Número de Placa Invalido.</p>
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje.

**Tabla 21 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Bus**

### Descripción de Caso de Uso Estimar Tiempo Bus a Parada

<b>Identificador</b>	05 – Estimar Tiempo Bus a Parada
<b>Descripción</b>	El usuario puede Estimar el tiempo de llegada de un Bus a una parada a través del sistema web o Aplicación Móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar id de Parada.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Aplicación Móvil, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Id de Parada Perteneiente a una Ruta específica.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Calcular Tiempos de Llegada de los buses pertenecientes a la Coop.</li> <li>4. Retorna lista de Buses con su respectivo tiempo de llegada.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	<p>ER – 01 No hay lista de Buses disponibles.</p> <p>ER – 02 No existe Ruta para la parada Especificada.</p> <p>ER – 03 No existe Parada.</p>
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Lista de Buses con sus Tiempos de llegada.

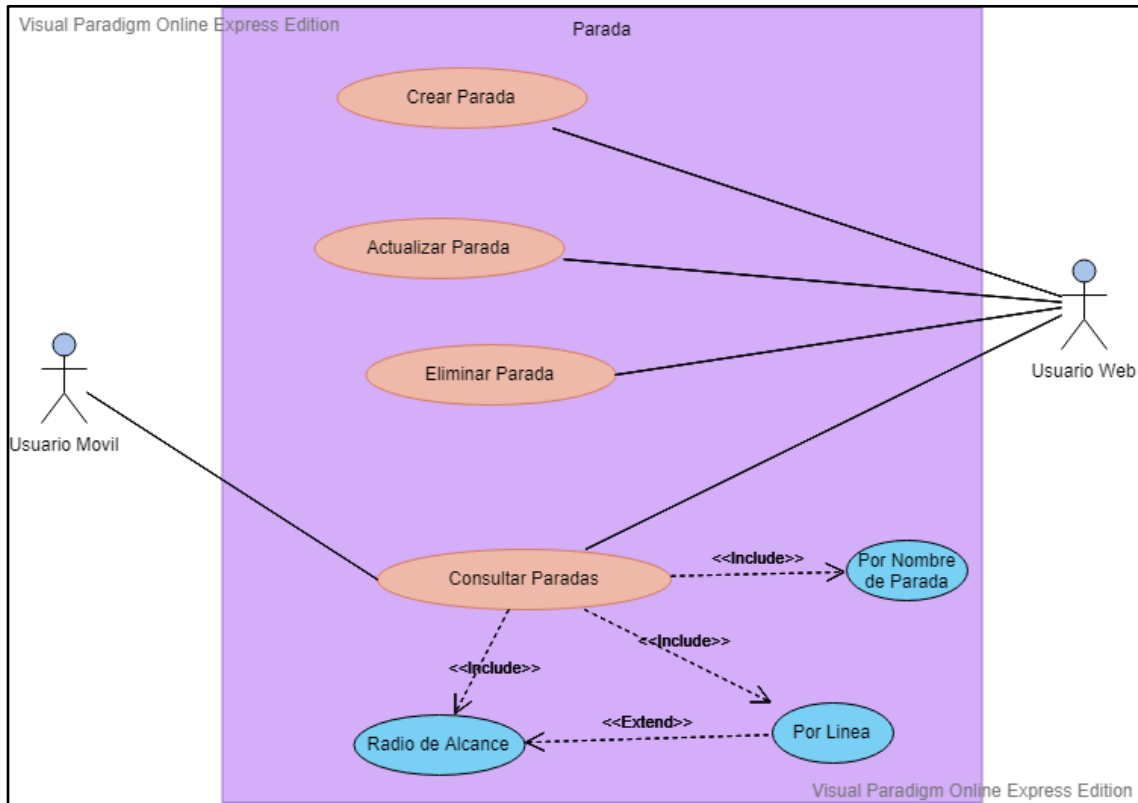
**Tabla 22 Descripción de Caso de Uso - Estimar Tiempo de Bus a Parada**

### Descripción de Caso de Uso Consultar Estado Actual de Bus

<b>Identificador</b>	06 – Consultar Estado Actual de Bus
<b>Descripción</b>	El usuario puede observar en tiempo real el estado actual del Bus (Velocidad, Numero de Pasajeros, Línea de transporte, Posición en el Mapa) a través del sistema web o Aplicación Móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar la Línea de Cooperativa o Placa.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Aplicación Móvil, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar placa de bus o Línea de Cooperativa.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Obtener Estado Actual de Buses por placa o Línea de Transporte.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	<p>ER – 01 No hay estado de Buses disponibles.</p> <p>ER – 02 No existe Ruta para la línea de Transporte.</p> <p>ER – 03 No existe bus registrado.</p>
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Lista de estado actual de Buses.

**Tabla 23 Descripción de Caso de Uso - Consultar estado actual de Bus**

### PARADAS



**Figura 19 Caso de Uso de Paradas**

### Descripción de Caso de Uso Crear Parada

<b>Identificador</b>	07 – Crear Parada
<b>Descripción</b>	El usuario puede registrar una Parada solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Parada a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método POST.</li> <li>3. Verificar si Parada ya está registrado</li> <li>4. Retorna Parada Creado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Parada ya existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Parada Guardado

**Tabla 24 Descripción de Caso de Uso - Crear Parada**

### Descripción de Caso de Uso Actualizar Parada

<b>Identificador</b>	08 – Actualizar Parada
<b>Descripción</b>	El usuario puede Actualizar una Parada solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Parada a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método PUT.</li> <li>3. Verificar si Parada ya está registrado</li> <li>4. Retorna Parada Actualizado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Parada no existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Parada Actualizado.

**Tabla 25 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Parada**



### Descripción de Caso de Uso Consultar Parada por Nombre.

<b>Identificador</b>	09 – Consultar Parada por Nombre
<b>Descripción</b>	El usuario puede Consultar una Parada ingresando el nombre de la parada a través del sistema web y aplicación móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar nombre de la parada.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, App. Móvil
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Nombre de la Parada.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de parada por nombre.</li> <li>4. Retorna parada.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 No existe Parada.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Parada

**Tabla 26 Descripción de Caso de Uso - Consultar Parada por Nombre**

### Descripción de Caso de Uso Consultar Parada por Línea y/o Radio de Distancia.

<b>Identificador</b>	10 – Consultar Parada por línea y/o Radio de Distancia
<b>Descripción</b>	El usuario puede Consultar una lista Paradas ingresando línea de Cooperativa y opcional poder especificar un radio de alcance en búsqueda a través del sistema web y aplicación móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar línea de Cooperativa y/o Radio de Alcance.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, App. Móvil
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar especificar Línea, Radio y punto Centro.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de paradas cercanas por línea.</li> <li>4. Retorna lista de parada.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 No existe Parada.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Parada

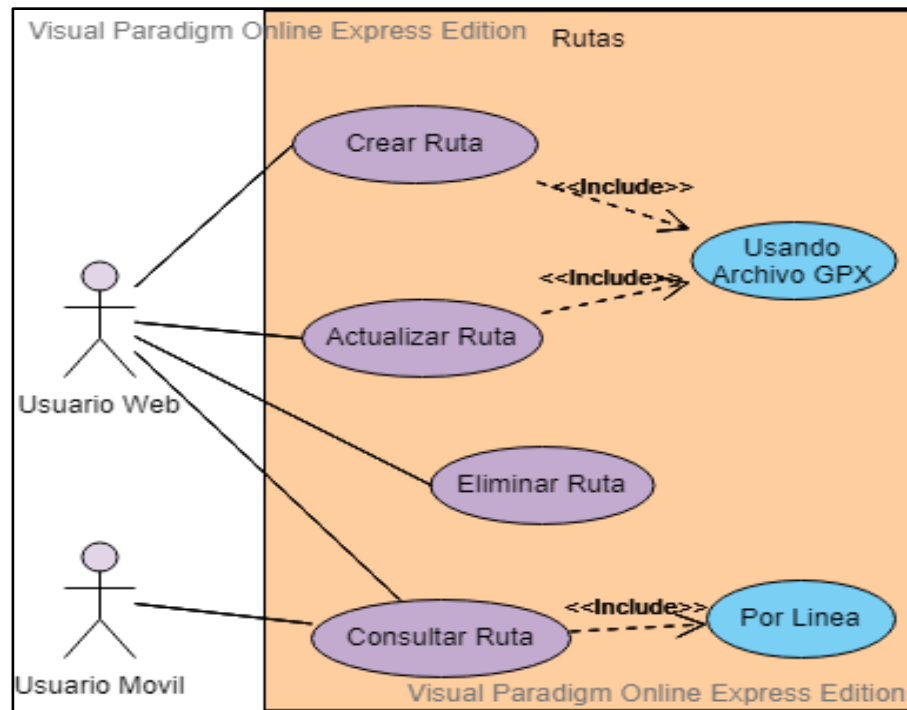
**Tabla 27 Descripción de Caso de Uso - Consultar Parada por Línea y/o Radio de Distancia**

### Descripción de Caso de Uso Eliminar Parada

<b>Identificador</b>	11 – Eliminar Parada
<b>Descripción</b>	El usuario puede Eliminar una Parada solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Id parada.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Id de la Parada a Eliminar.</li> <li>2. Enviar petición por Método DELETE.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de parada por id</li> <li>4. Retorna Mensaje de Parada Eliminado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 No existe Parada.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje.

**Tabla 28 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Parada**

### RUTA



**Figura 20 Caso de Uso para Ruta**

### Descripción de Caso de Uso Crear Ruta

<b>Identificador</b>	12 – Crear Ruta
<b>Descripción</b>	El usuario puede registrar una Ruta por medio de un archivo GPX solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Ruta a Crear en el Body o enviar un archivo GPX.</li> <li>2. Enviar petición por Método POST.</li> <li>3. Verificar si Ruta ya está registrado</li> <li>4. Retorna Ruta Creado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Ruta ya existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Ruta Guardado

**Tabla 29 Descripción de Caso de Uso - Crear Ruta**

### Descripción de Caso de Uso Actualizar Ruta

<b>Identificador</b>	13 – Actualizar Ruta
<b>Descripción</b>	El usuario puede Actualizar una Ruta solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Ruta a Crear en el Body o Archivo GPX de la Ruta.</li> <li>2. Enviar petición por Método PUT.</li> <li>3. Verificar si Ruta ya está registrado</li> <li>4. Retorna Ruta Actualizado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Ruta no existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Ruta Actualizado.

**Tabla 30 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Ruta**

### Descripción de Caso de Uso Consultar Ruta por Línea.

<b>Identificador</b>	14 – Consultar Ruta por Línea
<b>Descripción</b>	El usuario puede Consultar una Ruta ingresando la línea de la cooperativa a la que pertenece a través del sistema web y aplicación móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Línea de la Ruta.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, App. Móvil
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Línea de la Ruta.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de Ruta por Línea.</li> <li>4. Retorna Ruta.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 No existe Ruta.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Ruta

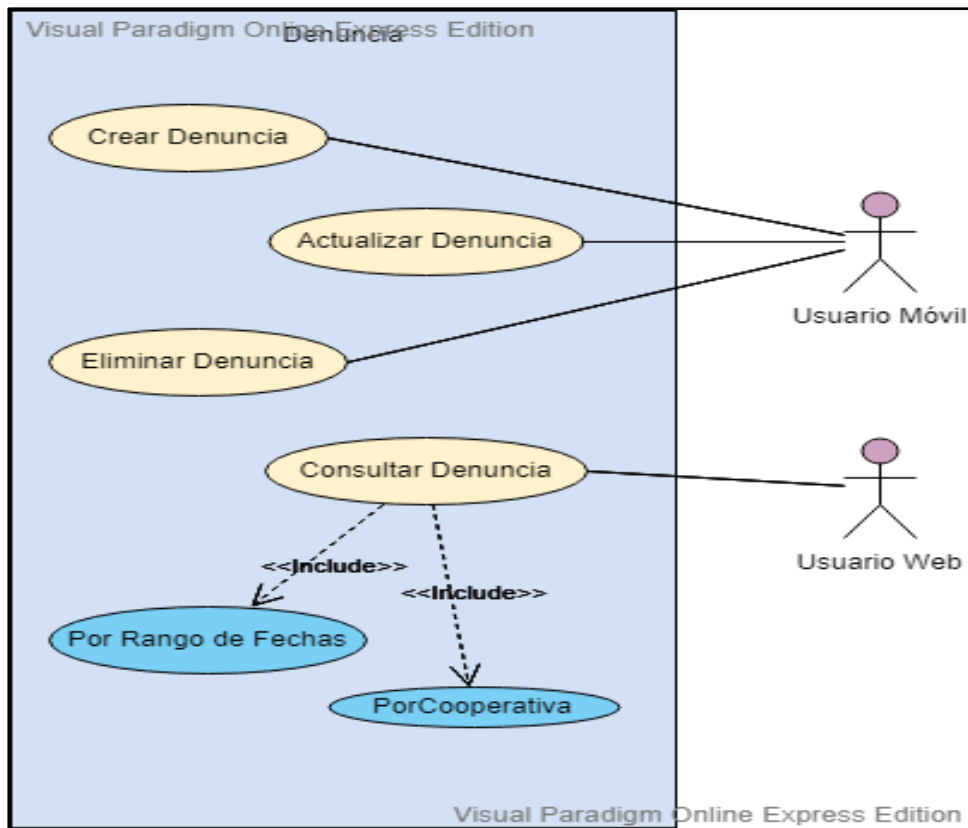
**Tabla 31 Descripción de Caso de Uso - Consultar Ruta por Línea**

### Descripción de Caso de Uso Eliminar Ruta

<b>Identificador</b>	15 – Eliminar Parada
<b>Descripción</b>	El usuario puede Eliminar una Ruta solo a través del sistema web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Id o línea de la Ruta.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Id o línea de la Ruta a Eliminar.</li> <li>2. Enviar petición por Método DELETE.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de Ruta por id</li> <li>4. Retorna Mensaje de Ruta Eliminado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 No existe Ruta.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje.

**Tabla 32 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Ruta**

## DENUNCIAS



**Figura 21 Caso de Uso para Denuncia**

### Descripción de Caso de Uso Crear Denuncia

<b>Identificador</b>	16 – Crear Denuncia
<b>Descripción</b>	El usuario puede registrar una Denuncia a través de la Aplicación Móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo.
<b>Autores</b>	Aplicación Móvil, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Denuncia a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método POST.</li> <li>3. Verificar si Denuncia ya está registrado</li> <li>4. Retorna Denuncia Creada.</li> </ol>
<b>Errores Alternativas</b>	/ ER – 01 Denuncia ya existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Denuncia Guardado

**Tabla 33 Descripción de Caso de Uso - Crear Denuncia**

### Descripción de Caso de Uso Actualizar Denuncia

<b>Identificador</b>	13 – Actualizar Denuncia
<b>Descripción</b>	El usuario puede Actualizar una Denuncia solo a través de la Aplicación Móvil
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente.
<b>Autores</b>	Aplicación Móvil, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Denuncia a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método PUT.</li> <li>3. Verificar si Denuncia ya está registrado.</li> <li>4. Retorna Denuncia Actualizado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Denuncia no existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Denuncia Actualizado.

**Tabla 34 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Denuncia**

### Descripción de Caso de Uso Consultar Denuncia por Rango de Fechas y/o por Cooperativas.

<b>Identificador</b>	14 – Consultar Denuncia por Rango de Fechas o Cooperativas.
<b>Descripción</b>	El usuario puede Consultar una Denuncia ingresando un rango de fechas o cooperativa a la que pertenece a través del sistema web.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Rango de fechas o cooperativa.
<b>Autores</b>	Aplicación Web
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Rango de fecha o cooperativa.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de Denuncia.</li> <li>4. Retorna Lista de Denuncias.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 No existe Denuncias.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Denuncia

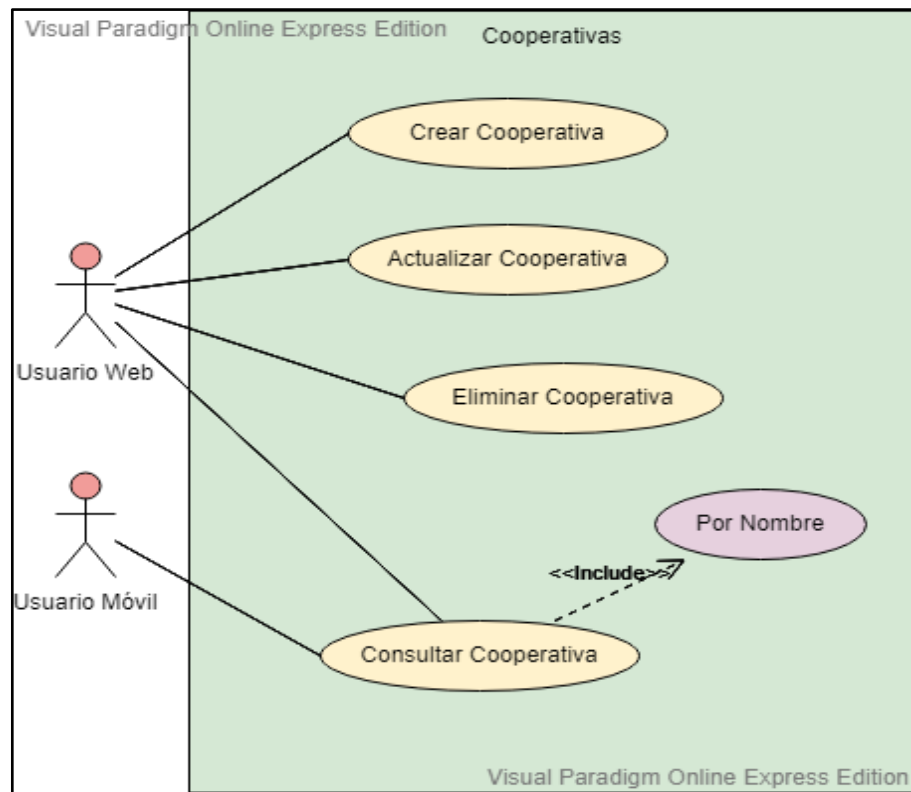
**Tabla 35 Descripción de Caso de Uso - Consultar Denuncia por Rango de Fechas y/o por Cooperativas**

### Descripción de Caso de Uso Eliminar Denuncia

<b>Identificador</b>	01 – Eliminar Denuncia
<b>Descripción</b>	El usuario puede Eliminar una Denuncia solo a través del sistema Móvil.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Id o línea de la Denuncia.
<b>Autores</b>	Aplicación Móvil, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Id de la Denuncia a Eliminar.</li> <li>2. Enviar petición por Método DELETE.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de Denuncia por id</li> <li>4. Retorna Mensaje de Denuncia Eliminado.</li> </ol>
<b>Errores Alternativas</b>	ER – 01 No existe Denuncia.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje.

**Tabla 36 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Denuncia**

### COOPERATIVAS



**Figura 22 Caso de Uso para Cooperativa**

### Descripción de Caso de Uso Crear Cooperativa

<b>Identificador</b>	16 – Crear Cooperativa
<b>Descripción</b>	El usuario puede registrar una Cooperativa a través de la Aplicación Web.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Cooperativa a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método POST.</li> <li>3. Verificar si Cooperativa ya está registrado</li> <li>4. Retorna Cooperativa Creada.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Cooperativa ya existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Cooperativa Guardado

**Tabla 37 Descripción de Caso de Uso - Crear Cooperativa**

### Descripción de Caso de Uso Actualizar Cooperativa

<b>Identificador</b>	13 – Actualizar Cooperativa
<b>Descripción</b>	El usuario puede Actualizar una Cooperativa solo a través de la Aplicación Web
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente.
<b>Autores</b>	Aplicación Web, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar Instancia del Objeto Cooperativa a Crear en el Body.</li> <li>2. Enviar petición por Método PUT.</li> <li>3. Verificar si Cooperativa ya está registrado.</li> <li>4. Retorna Cooperativa Actualizado.</li> </ol>
<b>Errores / Alternativas</b>	ER – 01 Cooperativa no existe.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Cooperativa Actualizado.

**Tabla 38 Descripción de Caso de Uso - Actualizar Cooperativa**



### Descripción de Caso de Uso Consultar Cooperativa por Nombre.

<b>Identificador</b>	14 – Consultar Cooperativa por Nombre.
<b>Descripción</b>	El usuario puede Consultar una Cooperativa ingresando el nombre a través del sistema web.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Nombre de la cooperativa.
<b>Autores</b>	Aplicación Web
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Nombre de la Cooperativa.</li> <li>2. Enviar petición por Método GET.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de Cooperativa.</li> <li>4. Retorna Cooperativa.</li> </ol>
<b>Errores Alternativas</b>	ER – 01 No existe Cooperativa.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Cooperativa

**Tabla 39 Descripción de Caso de Uso - Consultar Cooperativa por Nombre**

### Descripción de Caso de Uso Eliminar Cooperativa

<b>Identificador</b>	01 – Eliminar Cooperativa
<b>Descripción</b>	El usuario puede Eliminar una Cooperativa solo a través del sistema web.
<b>Precondición</b>	(Caso de Uso 01), Especificar Id o línea de la Denuncia.
<b>Autores</b>	Aplicación Móvil, Administrador
<b>Secuencia Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar Id de la Cooperativa a Eliminar.</li> <li>2. Enviar petición por Método DELETE.</li> <li>3. Realizar Búsqueda de Cooperativa por id</li> <li>4. Retorna Mensaje de Cooperativa Eliminado.</li> </ol>
<b>Errores Alternativas</b>	ER – 01 No existe Cooperativa.
<b>Postcondición</b>	Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje.

**Tabla 40 Descripción de Caso de Uso - Eliminar Cooperativa**

### 2.5.3. Diagrama de Clases

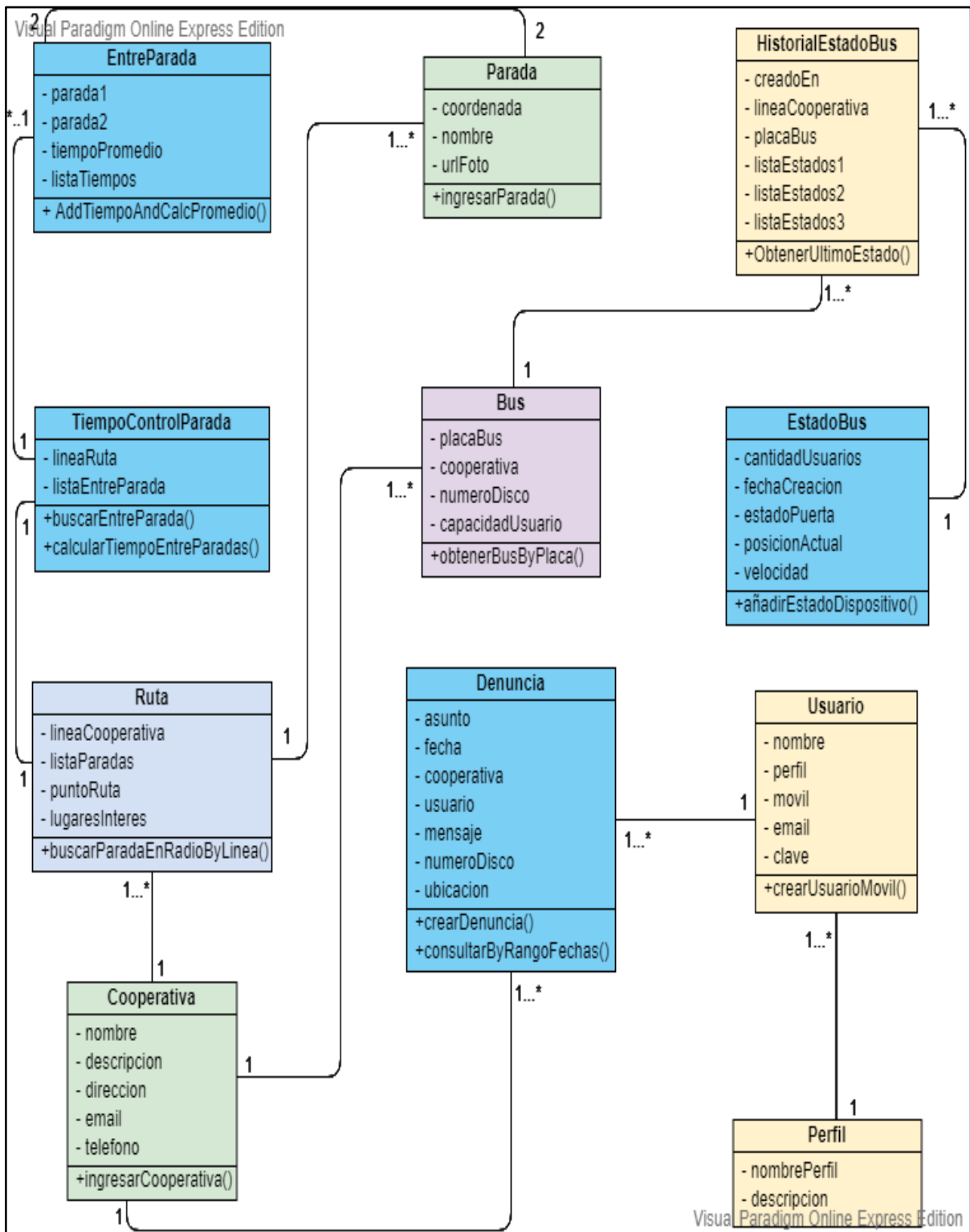


Figura 23 Diagrama de Clases

## 2.5.4. Diagrama de Secuencias

### BUSES

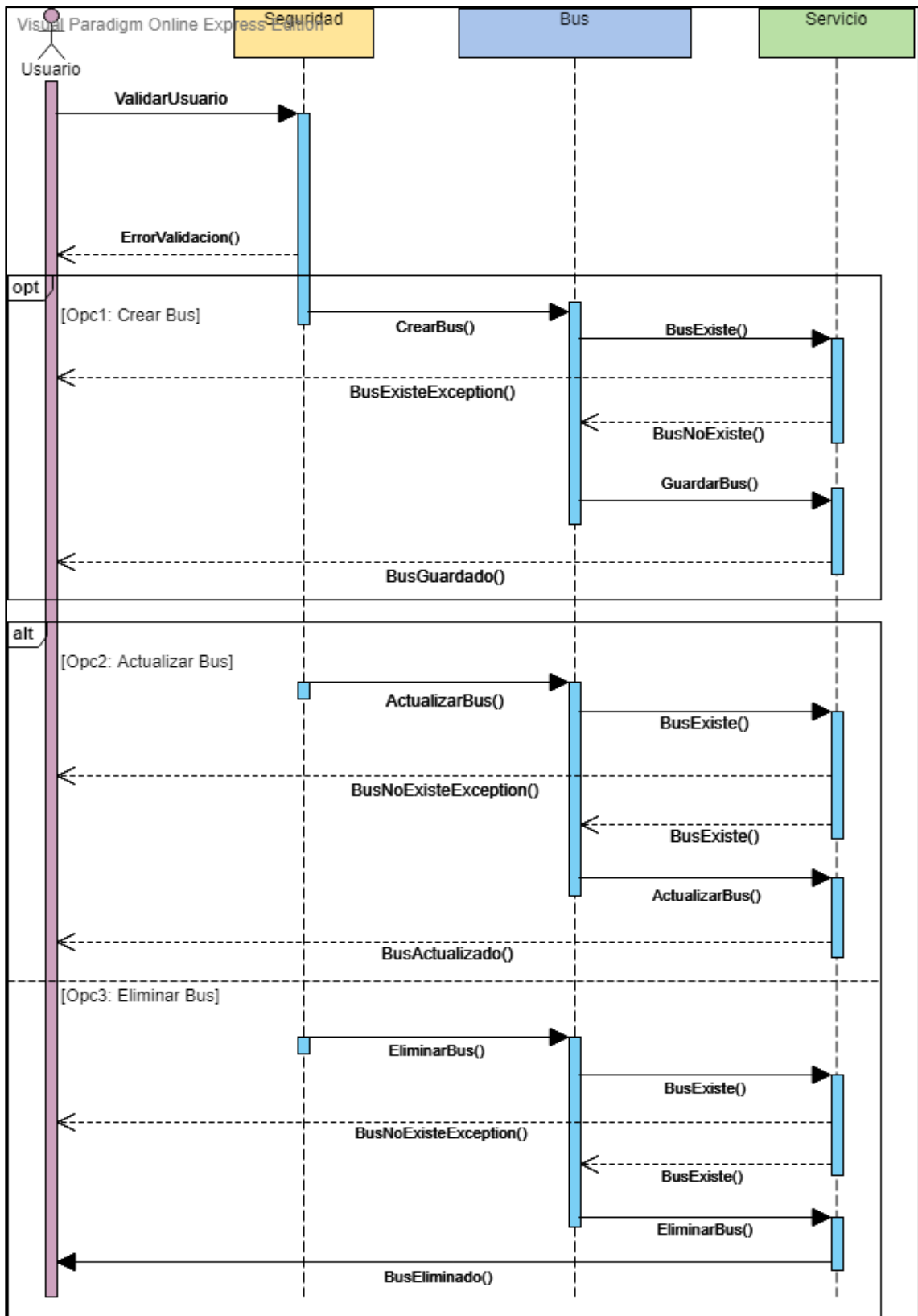


Figura 24 Diagrama de Secuencias para Bus - Parte 1

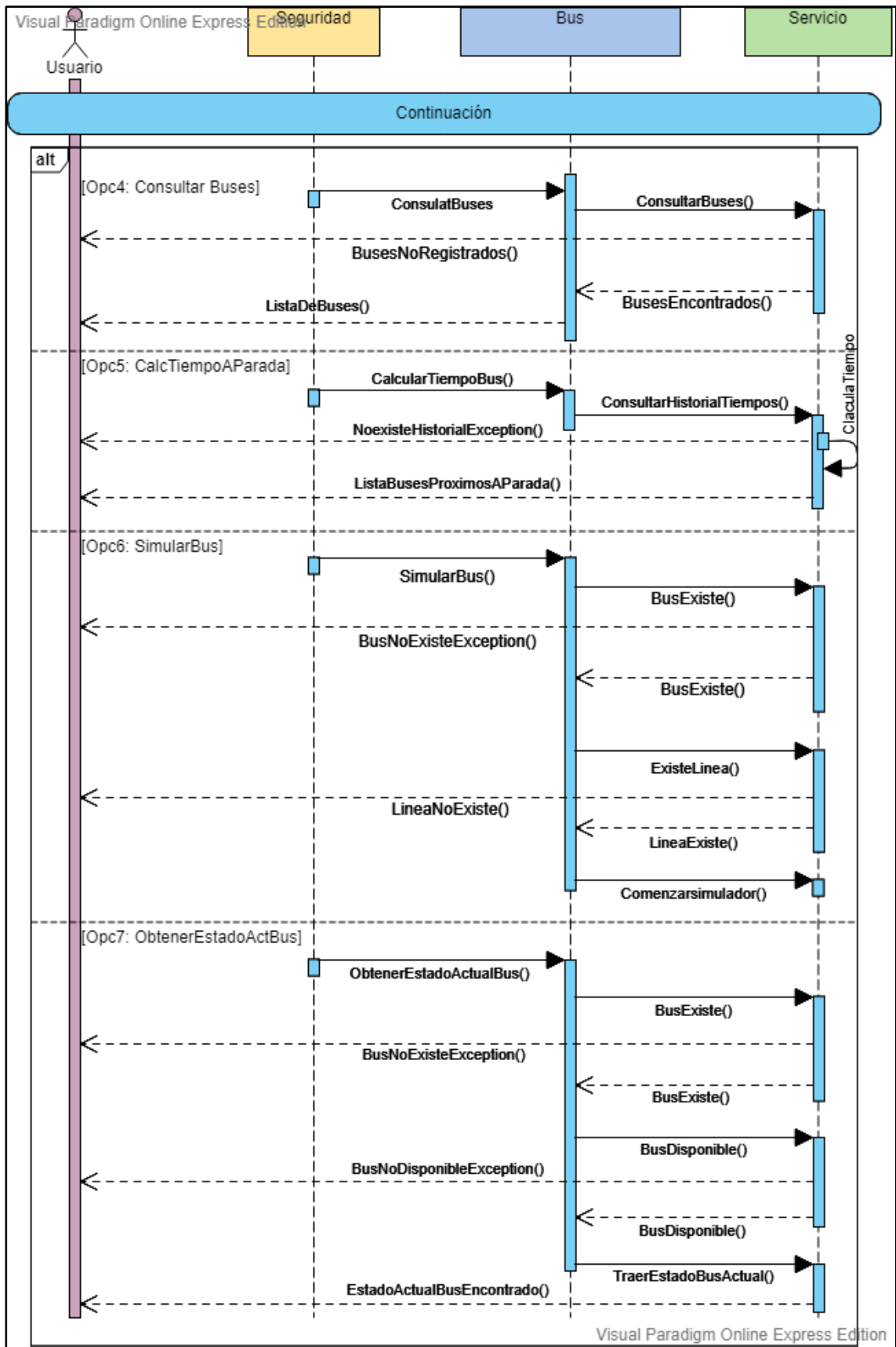


Figura 25 Diagrama de Secuencias para Bus Parte 2

## PARADA

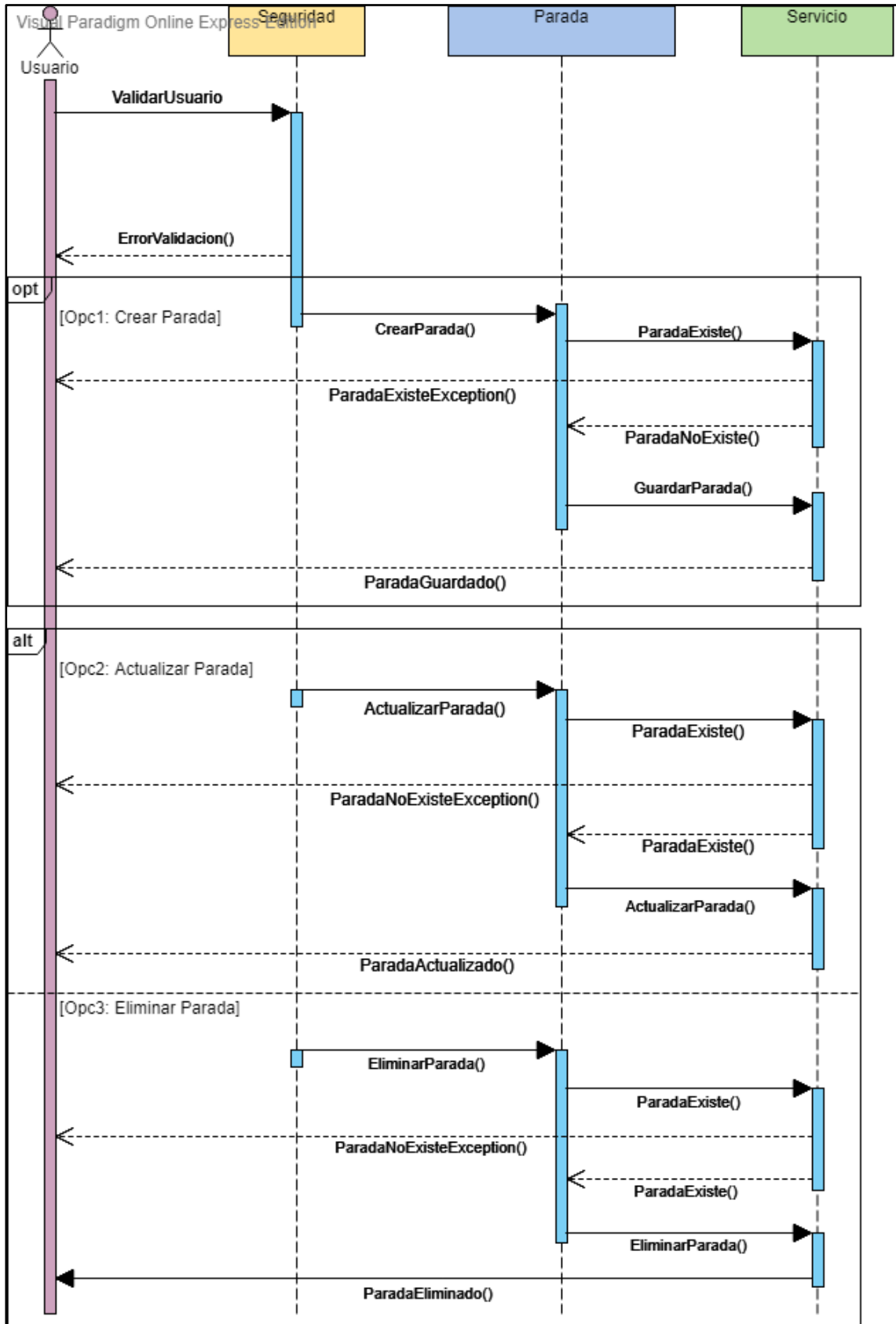
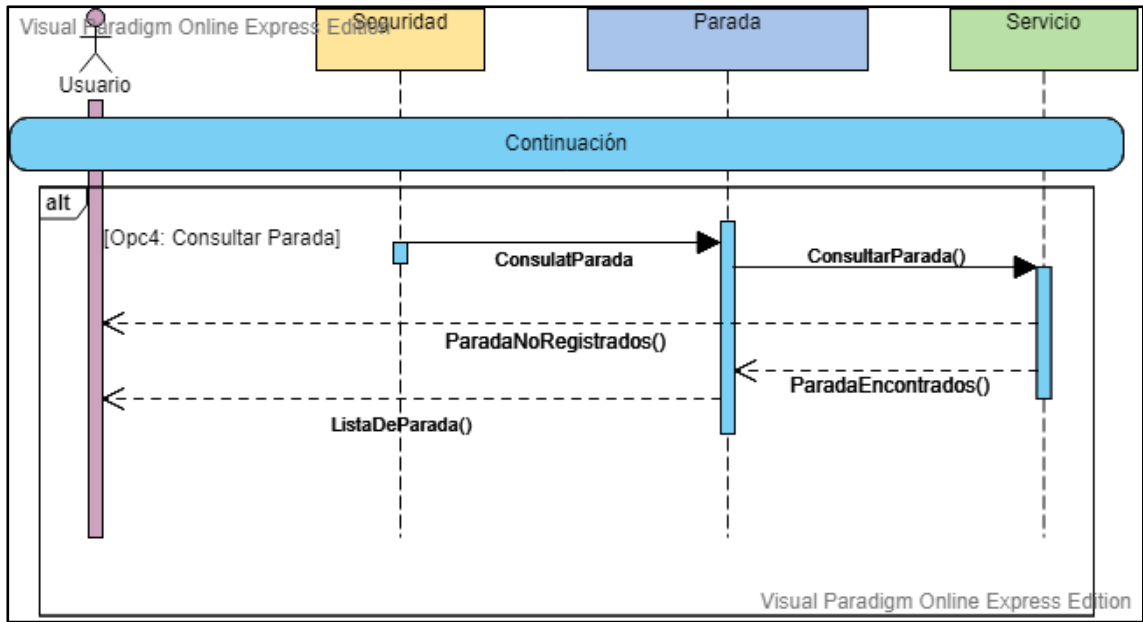


Figura 26 Diagrama de Secuencias para Parada Parte 1



**Figura 27 Diagrama de Secuencias para Parada Parte 2**

# RUTA

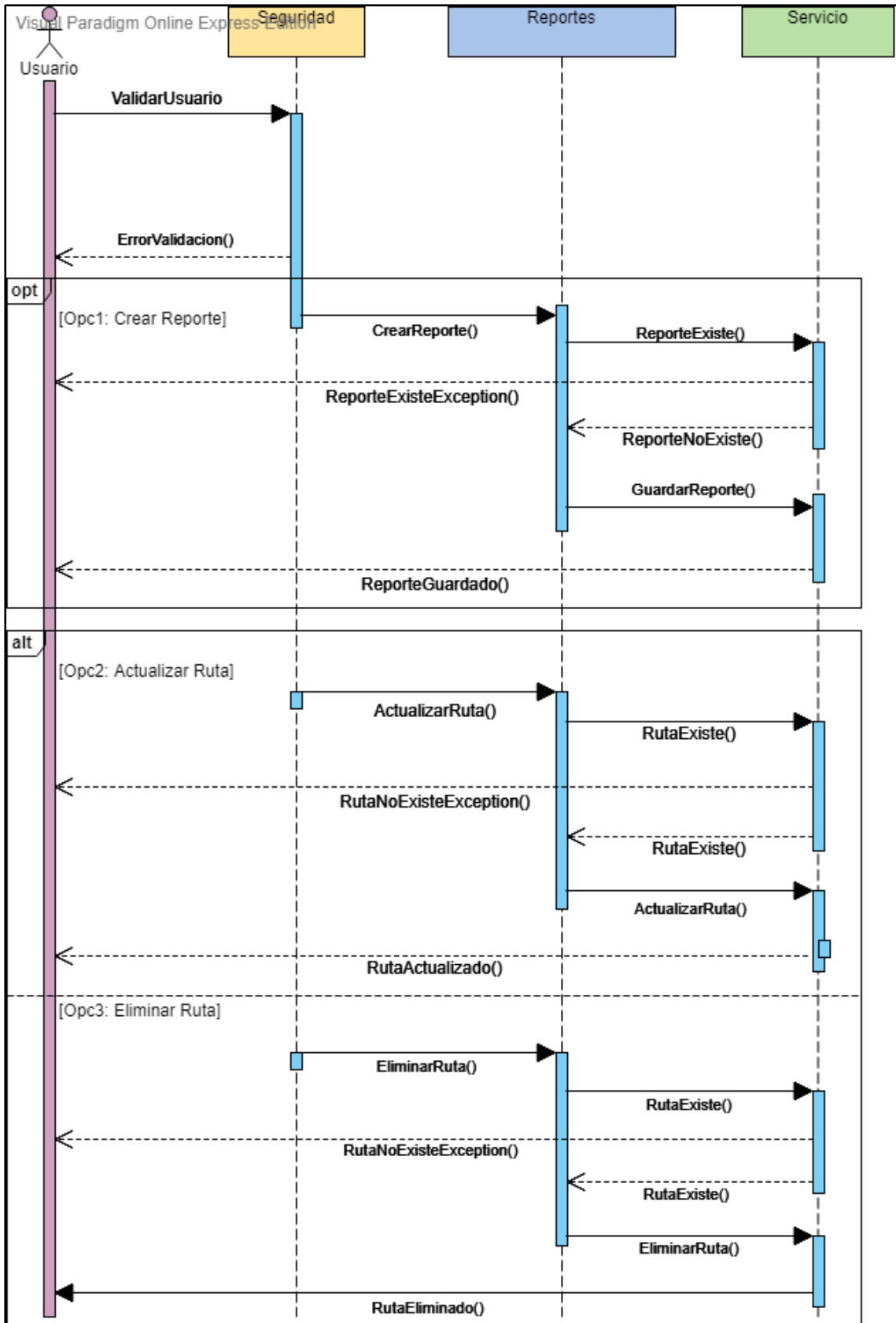
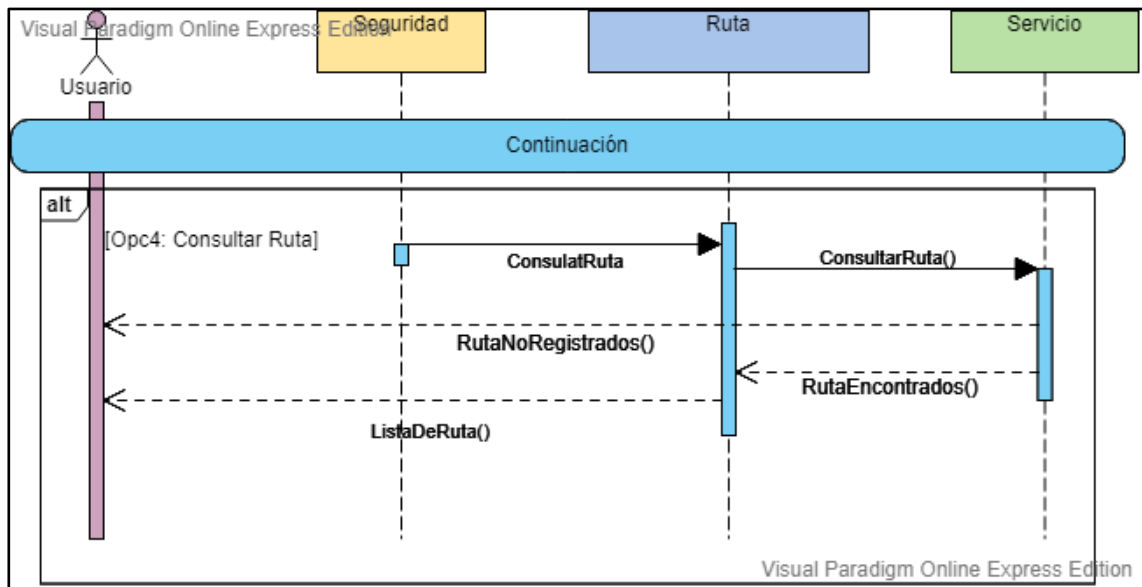


Figura 28 Diagrama de Secuencias para Ruta Parte 1



**Figura 29 Diagrama de Secuencias para Ruta Parte 2**



# DENUNCIA

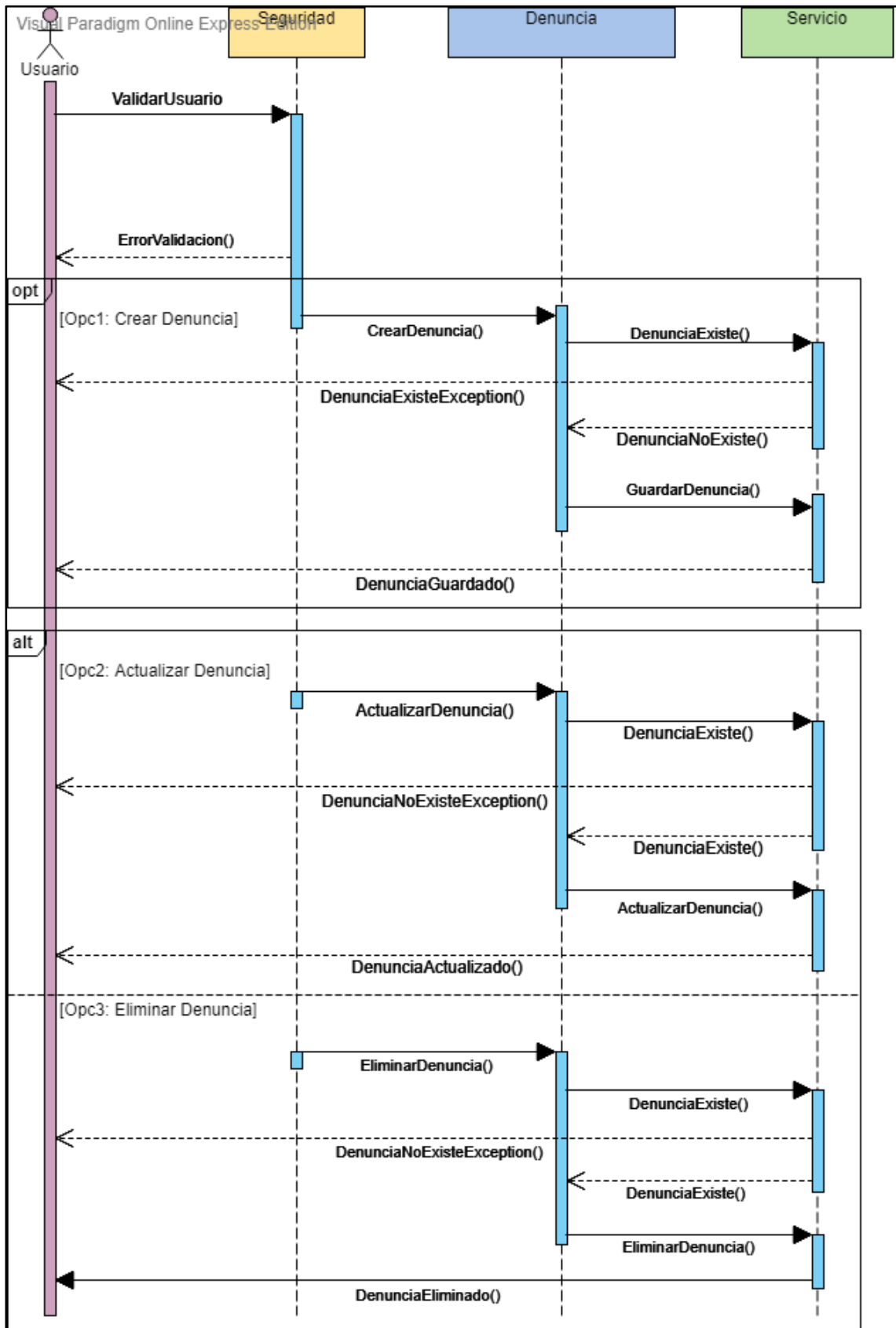
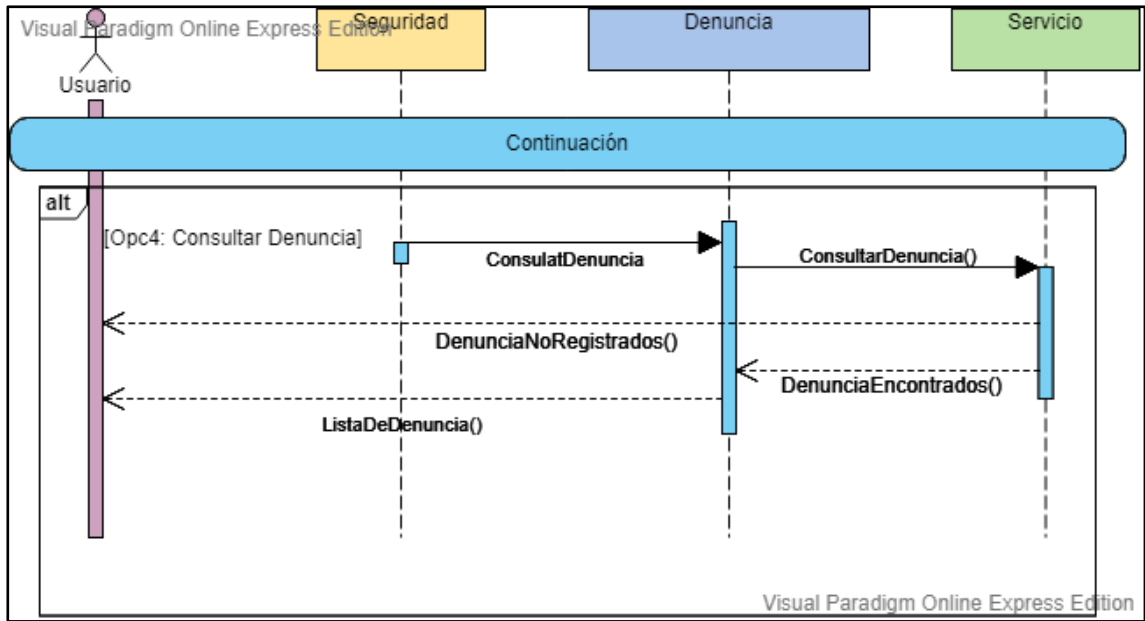


Figura 30 Diagrama de Secuencias para Denuncias Parte 1



**Figura 31 Diagrama de Secuencias para Denuncias Parte 2**

# COPERATIVA

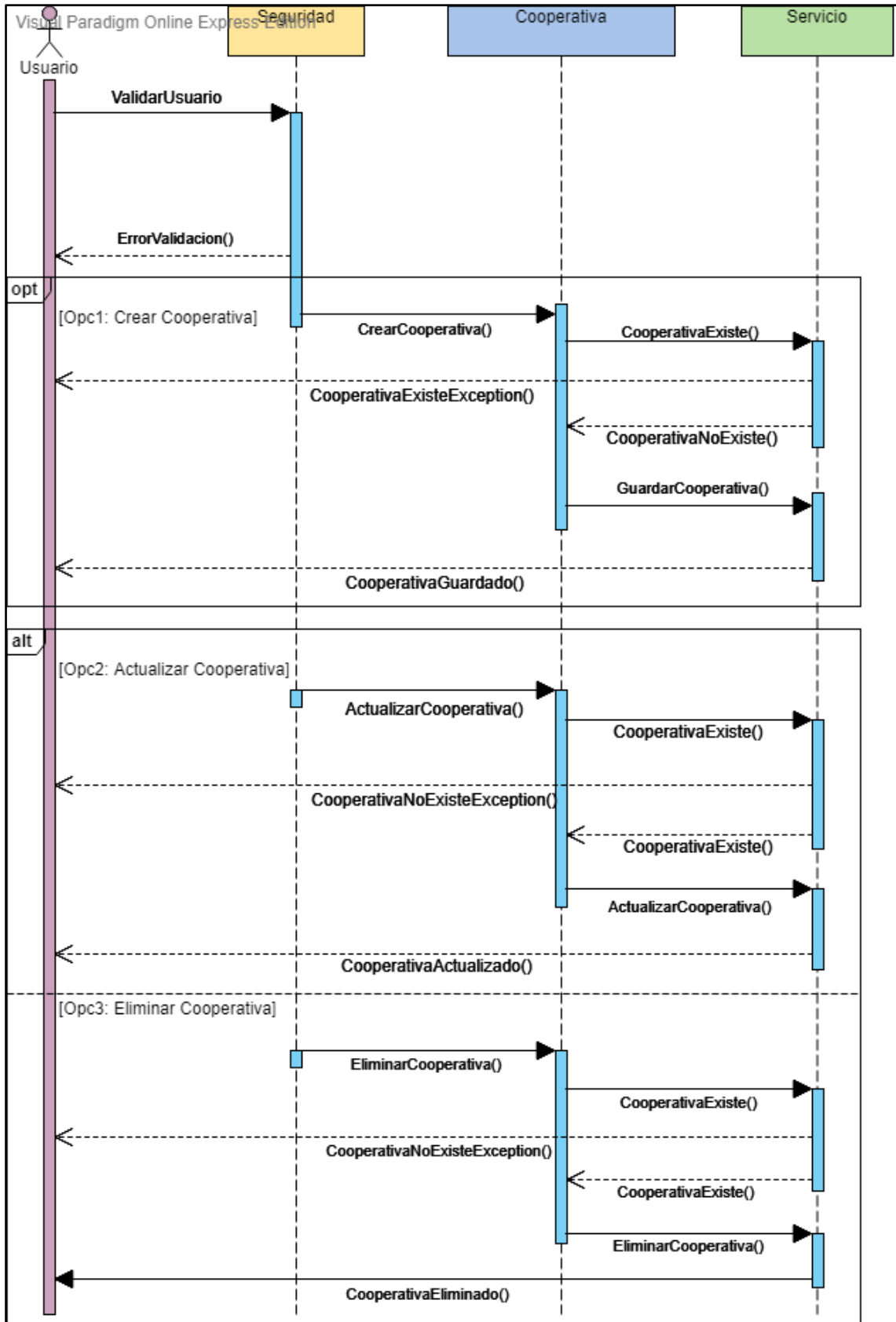
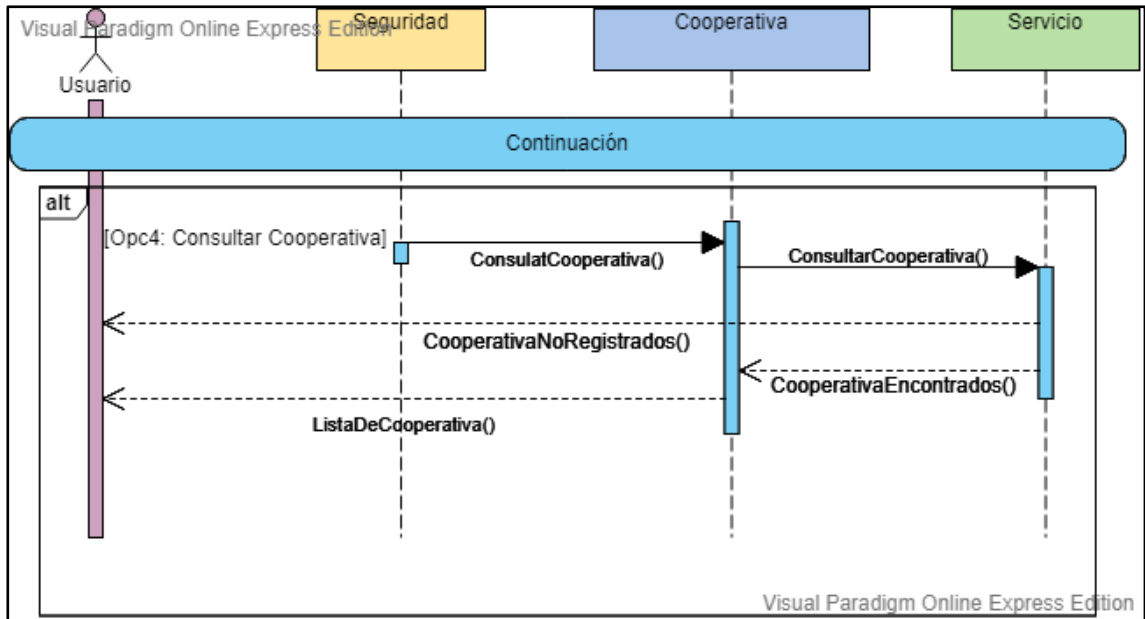


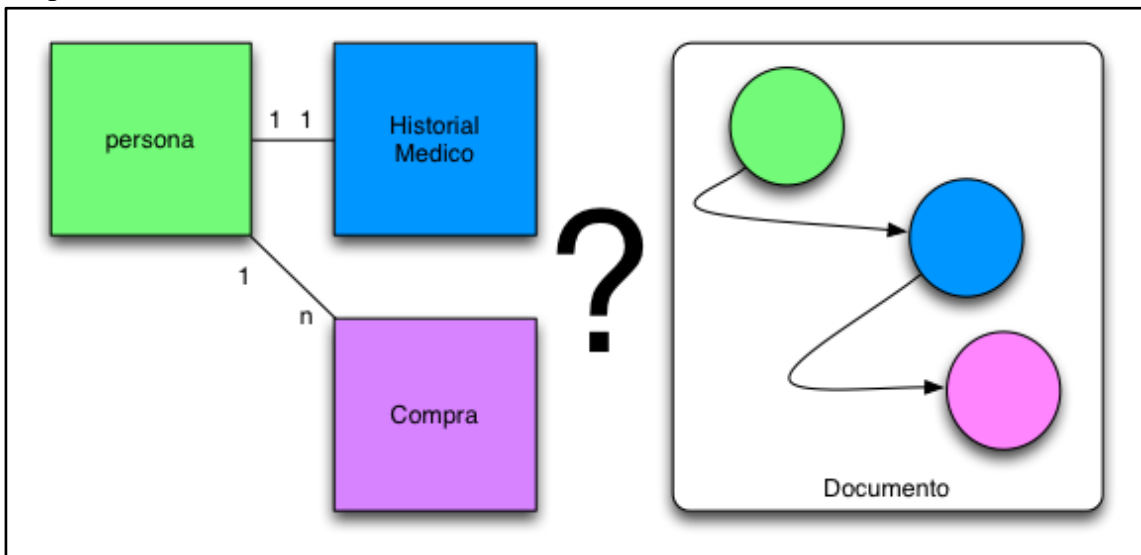
Figura 32 Diagrama de Secuencias para Cooperativa Parte 1



**Figura 33 Diagrama de Secuencias para Cooperativa Parte 2**

**2.5.5. Modelo Físico de Datos**

No Aplica un Modelo Físico de Datos, se debe a que el sistema hace uso de una Base de Datos No Relacional, Couchbase, siendo una base de datos Documental no posee un modelo entidad relación.



**Figura 34 Modelo Entidad Relación - Documento JSON**

### **2.5.6. Diccionario de Datos**

El Diccionario de Datos al describir información de los campos o atributos con lo que cuentan las entidades que conforman la Base Datos, es motivo por la cual no se puede especificar ya que el sistema cuenta con una Base de Datos no Relacional.

### **2.5.7. Diseño de Interfaz Gráfica**

Este proyecto describe la implementación de servicios web por lo tanto no se apoya en una interfaz gráfica.

## **2.6. Estudios de Factibilidad**

### **2.6.1. Técnica**

En el siguiente apartado se indica tanto software como hardware que formaron parte del desarrollo del APIREST.

#### **Hardware:**

- PC escritorio, CPU core i5, 8GB Ram

#### **Software:**

- IDE Eclipse Oxygen.
- Base de Datos Couchbase
- Windows 10

ANT a pesar de que cuenta con servidores propios de la empresa se optó por subir el proyecto en el servidor de la facultad de sistemas y telecomunicaciones de la Universidad de Santa Elena, por motivos de que antes de ser implementado a gran escala en la Península de Santa Elena debe pasar por rigurosas pruebas que la ANT imponga.

### 2.6.2. Operativa

ApiREST como tal está instalado y operable en los servidores de la UPSE. El sistema presta total funcionalidad a la Aplicación Web, Móvil y Dispositivo de Bus. Además, los Servicios Web no provocan problemas si algunos de los sistemas enlazados a estos servicios cambian de tecnología. La aplicación, cumple con el propósito para el que fue desarrollado, ayudar a usuarios que hacen uso del sistema de transporte público por medio de una aplicación móvil y apoyar a Entidades que controlan el sistema de Transporte Publico mediante la Aplicación Web. A las partes involucradas con la APIREST no hay necesidad de realizar una capacitación, esto se debe a que los servicios que presta no es visible por los usuarios, pero si es necesaria indiscutible inducción para conocer la funcionalidad de los mismos.

### 2.6.3. Financiera

En el siguiente apartado se indican los distintos recursos que se utilizaron para el desarrollo del proyecto y sus costes asociados.

#### Coste de Hardware

Se detalla que no se adquirieron equipos informáticos para el desarrollo del API REST.

#### Coste Recursos Humanos

El valor económico del personal asociado al proyecto es:

Personal	Precio por mes	Meses	Precio final
Analista – Programador	\$ 750.00	10	\$ 7500.00
<b>Total</b>			<b>\$ 7500.00</b>

**Tabla 41 Costo de Recursos Humanos**

### Costos de Software

El valor económico de los recursos software asociados al proyecto es:

Herramienta	Costo	Número de Licencias	Precio Final
Eclipse (JAVA)	\$ 0.00	1	\$ 0.00
Spring Framework	\$ 0.00	1	\$ 0.00
Couchbase: NoSQL Database	\$ 0.00	1	\$ 0.00
SDK CouchBase	\$ 0.00	-	\$ 0.00
<b>Total</b>			<b>\$ 0.00</b>

**Tabla 42 Costo de Software**

Se utilizó herramientas gratuitas open source para el desarrollo de este proyecto

### Costos Varios

DESCRIPCIÓN	PRECIO POR DÍA	DÍAS	PRECIO POR MES	MESES	PRECIO FINAL
Energía Eléctrica	-	-	9.00	10	\$90.00
Transportación	\$ 0.60	150			\$ 90.00
Internet	-	-	25.00	10	\$ 250.00
Impresiones	10	2	-		\$ 20.00
<b>Total</b>					<b>\$ 450.00</b>

**Tabla 43 Costos Varios**

### Coste de Implementación

No aplica para esta etapa del proyecto, la implementación se hará en una etapa más avanzada del proyecto de investigación de la cual esta tesis es parte.

## Costes Totales

Descripción	Precio Final
Costos de Hardware	\$ 0.00
Costos de Software	\$ 0.00
Costos de Desarrollo	\$ 7500.00
Costos Varios	\$ 450.00
Costos de Implementación	\$ 0.00
<b>Total Costos</b>	<b>\$ 7950.00</b>

**Tabla 44 Costos Totales**

Los costos presentados en este apartado serán asumidos por la persona que ha presentado este proyecto.

## 2.7.Resultados

### 2.7.1. Implementación

Tanto la Base de Datos como el API REST fueron implementados en el servidor de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, ya que dicho sistema necesita ser valorado por las entidades que controlan el sistema de Transporte Público Urbano, antes de llegar a ser implementado de manera permanente y ser utilizado a nivel Provincial. Cabe recalcar que el servidor de la Facultad no cuenta con los recursos suficientes para un adecuado funcionamiento a gran escala, pero si para entrar en un ambiente de pruebas.

La implementación siguió una serie de pasos las cuales se mencionan a continuación:



## **Base de Datos.**

1. Dentro del Cluster de la BD se crea el Bucket que contendrá los diferentes Documentos que mantendrá la información que concierne al Sistema.
2. Creación de las vistas y vistas espaciales para mayor rendimiento de las consultas.
3. Creación de índices para las consultas N1QL para mayor rendimiento en consultas.
4. Creación de usuario personalizado para el acceso al Bucket por parte del APIREST.
5. Pruebas realizadas mediante el gestor de BD Couchbase y la APIREST.

## **APIREST**

1. Configurar Parámetros globales dentro del Sistema.
2. Obtener Jar ejecutable por Maven Install.
3. Subir aplicación al servidor de la Facultad.
4. Crear Daemon para la ejecución permanente del Sistema.
5. Ejecución y pruebas del APIREST.

### **2.7.2. Pruebas**

Cada microservicio que brinda el APIREST fue evaluado y corregido para un correcto funcionamiento dentro de los servidores de la Facultad de esta manera se constató cumplir con los diferentes requisitos nombrados en el apartado 2.4.2 y 2.4.3, además de las variables mencionadas en el apartado 1.5.3. Las pruebas siguieron las especificaciones propuestos a continuación:

- Funcionalidad de los módulos mencionados en el apartado 2.4.1.
- Tiempo de Consulta de Información del sistema de Transporte Público Urbano por parte de un usuario que usa Transporte Publico.
- Tiempo de Obtención de información por parte de las Entidades que controlan el Sistema de Transporte Público.
- Eficiencia y eficacia del sistema.

### 2.7.3. Pruebas de Funcionalidad

<b>INFORMACIÓN DEL CASO DE PRUEBA</b>			
<b>PRUEBA N° 1: AUTENTIFICACION DE USUARIO</b>			
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Determinar el correcto funcionamiento de Autenticación de Usuario.		
<b>Roles:</b>	Administrador, Aplicación Móvil, Aplicación Web		
<b>Resultado:</b>	Exitoso	x	Fallido
<b>Escenario N° 1: Ingreso de datos correctos</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Contraseña	Acceso a la Petición según los Roles del Usuario.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	328 milisegundos		
<b>Escenario N° 2: Ingreso de datos erróneos</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario o contraseña incorrecto	Retorna Error HTTP 401, Usuario o Contraseña inválidos		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	405 milisegundos		
<b>Escenario N° 3: Ingreso de Datos Correctos, pero Sin Permisos</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario o contraseña correctos No Acceso	Retorna Error HTTP 403, No acceso al Recurso.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	391 milisegundos		

**Tabla 45 Prueba N. 1 Autenticación de Usuario**

## INFORMACIÓN DEL CASO DE PRUEBA

### PRUEBA N° 2: BUS

<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento al gestionar y almacenar un Bus				
<b>Roles:</b>	Administrador, Aplicación Web, Aplicación Móvil				
<b>Resultado:</b>	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="width: 30%;">Exitoso</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 30%;">Fallido</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> </table>	Exitoso	x	Fallido	
Exitoso	x	Fallido			

#### Escenario N° 1: Registro de Bus

Datos de entrada	Datos de salida
Usuario Autenticado Instancia de Bus	Retorna HTTP 200, Instancia de Bus Registrado.
<b>Excepciones:</b>	Bus Existe: Retorna HTTP 400, Bus ya existe.  Placa no Valida: Retorna HTTP 400, Msg: Placa no cumple requerimiento.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	3026 milisegundos

#### Escenario N° 2: Actualización de Bus

Datos de entrada	Datos de salida
Usuario Autenticado Instancia de Bus	Retorna HTTP 200, Instancia de Bus Actualizado.
<b>Excepciones:</b>	Bus no Existe: Retorna HTTP 400, Bus no existe.  Placa no Valida: Retorna HTTP 400, Msg: Placa no cumple requerimiento.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	2195 milisegundos

<b>Escenario N° 3: Eliminar Bus</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Placa de Bus	Retorna HTTP 200, Msg: Bus Eliminado Correctamente.
<b>Excepciones:</b>	Bus no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Bus no existe. Placa no Valida: Retorna HTTP 400, Msg: Placa no cumple requerimiento.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1076 milisegundos
<b>Escenario N° 4: Consultar Bus Por Placa o Cooperativa</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Placa de Bus o Id Cooperativa	Retorna HTTP 200, Lista de Buses o Bus.
<b>Excepciones:</b>	Bus o Buses no Encontrados: Retorna HTTP 400, Msg: Bus o Buses no Encontrados. Placa no Valida: Retorna HTTP 400, Msg: Placa no cumple requerimiento. Cooperativa no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Cooperativa no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	3845 milisegundos
<b>Escenario N° 5: Calcular Tiempo de Bus a Parada</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Id de Parada Seleccionada Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Lista de identificadores de Buses y sus tiempos de llegada a la parada especificada.
<b>Excepciones:</b>	Bus no Existe: Retorna HTTP 400, Buses no disponibles. Cooperativa no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Cooperativa no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	2353 milisegundos

<b>Escenario N° 6: Consultar ultimo Estado Actual del Bus</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Placa de bus o Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Lista de ultimo estados de Buses (Velocidad).
<b>Excepciones:</b>	Bus no Existe: Retorna HTTP 400, Buses no disponibles. Cooperativa no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Cooperativa no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	4301 milisegundos

**Tabla 46 Prueba N. 2 Buses**

<b>INFORMACIÓN DEL CASO DE PRUEBA</b>			
<b>PRUEBA N° 3: PARADA</b>			
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento al gestionar y almacenar una Parada		
<b>Roles:</b>	Administrador, Aplicación Web, Aplicación Móvil		
<b>Resultado:</b>	Exitoso	x	Fallido
<b>Escenario N° 1: Registro de Parada</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Autenticado Instancia de Parada	Retorna HTTP 200, Instancia de Parada Registrado.		
<b>Excepciones:</b>	Parada Existe: Retorna HTTP 400, Parada ya existe.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1025 milisegundos		

<b>Escenario N° 2: Actualización de Parada</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Instancia de Parada	Retorna HTTP 200, Instancia de Parada Actualizado.
<b>Excepciones:</b>	Parada no Existe: Retorna HTTP 400, Parada no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1009 milisegundos
<b>Escenario N° 3: Eliminar Parada</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Id Parada	Retorna HTTP 200, Msg: Parada Eliminada Correctamente.
<b>Excepciones:</b>	Parada no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Parada no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1492 milisegundos
<b>Escenario N° 4: Consultar Parada Por Nombre</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Nombre de Parada	Retorna HTTP 200, Parada.
<b>Excepciones:</b>	Parada no Encontrada: Retorna HTTP 400, Msg: Parada no Encontrada.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1577 milisegundos
<b>Escenario N° 5: Consultar Paradas en un radio de Alcance y/o Linea</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Radio de Alcance Punto Centro Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Lista de Paradas cercanas.
<b>Excepciones:</b>	Paradas no Existen: Retorna HTTP 400, No hay Paradas Cercanas. Línea de Cooperativa no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Linea de Cooperativa no Existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	3061 milisegundos

**Tabla 47 Prueba N. 3 Paradas**

## INFORMACIÓN DEL CASO DE PRUEBA

### PRUEBA N° 4: RUTAS

<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento al gestionar y almacenar una Ruta		
<b>Roles:</b>	Administrador, Aplicación Web, Aplicación Móvil		
<b>Resultado:</b>	Exitoso	<b>x</b>	Fallido
<b>Escenario N° 1: Registro de Ruta</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Autenticado Archivo GPX Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Instancia de Ruta Registrado.		
<b>Excepciones:</b>	Ruta Existe: Retorna HTTP 400, Ruta ya existe. Archivo no admitido: HTTP 400, Error en archivo.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1103 milisegundos		
<b>Escenario N° 2: Actualización de Ruta</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Autenticado Archivo GPX Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Instancia de Ruta Actualizado.		
<b>Excepciones:</b>	Ruta no Existe: Retorna HTTP 400, Ruta no existe.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	2004 milisegundos		
<b>Escenario N° 3: Eliminar Ruta</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Autenticado Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Msg: Ruta Eliminada Correctamente.		
<b>Excepciones:</b>	Ruta no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Ruta no existe.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1212 milisegundos		



<b>Escenario N° 4: Consultar Parada Por Línea de Cooperativa</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Línea de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Ruta.
<b>Excepciones:</b>	Ruta no Encontrada: Retorna HTTP 400, Msg: Ruta no Encontrada.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1072 milisegundos

**Tabla 48 Prueba N. 4 Rutas**

<b>INFORMACIÓN DEL CASO DE PRUEBA</b>			
<b>PRUEBA N° 5: DENUNCIAS</b>			
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento al gestionar y almacenar una Denuncia		
<b>Roles:</b>	Administrador, Aplicación Web, Aplicación Móvil		
<b>Resultado:</b>	Exitoso	x	Fallido
<b>Escenario N° 1: Registro de Denuncia</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Autenticado Instancia de Denuncia	Retorna HTTP 200, Instancia de Denuncia Registrado.		
<b>Excepciones:</b>	Denuncia Existe: Retorna HTTP 400, Denuncia ya existe.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	2078 milisegundos		
<b>Escenario N° 2: Actualización de Denuncia</b>			
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>		
Usuario Autenticado Instancia de Denuncia	Retorna HTTP 200, Instancia de Denuncia Actualizado.		
<b>Excepciones:</b>	Denuncia no Existe: Retorna HTTP 400, Denuncia no existe.		
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	2043 milisegundos		

<b>Escenario N° 3: Eliminar Denuncia</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Id de Denuncia	Retorna HTTP 200, Msg: Denuncia Eliminada Correctamente.
<b>Excepciones:</b>	Denuncia no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Denuncia no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1382 milisegundos
<b>Escenario N° 4: Consultar Denuncia Por Rango Fechas y/o Cooperativa</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Id de Cooperativa Rango de Fechas	Retorna HTTP 200, Lista de Denuncias.
<b>Excepciones:</b>	Denuncias no Encontradas: Retorna HTTP 400, Msg: Denuncias no Encontradas.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	3091 milisegundos

**Tabla 49 Prueba N. 5 Denuncias**

<b>INFORMACIÓN DEL CASO DE PRUEBA</b>			
<b>PRUEBA N° 5: COOPERATIVA</b>			
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento al gestionar y almacenar una Cooperativa		
<b>Roles:</b>	Administrador, Aplicación Web, Aplicación Móvil		
<b>Resultado:</b>	Exitoso	x	Fallido

<b>Escenario N° 1: Registro de Denuncia</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Instancia de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Instancia de Cooperativa Registrada.
<b>Excepciones:</b>	Cooperativa Existe: Retorna HTTP 400, Cooperativa ya existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1401 milisegundos
<b>Escenario N° 2: Actualización de Cooperativa</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Instancia de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Instancia de Cooperativa Actualizado.
<b>Excepciones:</b>	Cooperativa no Existe: Retorna HTTP 400, Cooperativa no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1003 milisegundos
<b>Escenario N° 3: Eliminar Cooperativa</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Id de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Msg: Cooperativa Eliminada Correctamente.
<b>Excepciones:</b>	Cooperativa no Existe: Retorna HTTP 400, Msg: Cooperativa no existe.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	1173 milisegundos
<b>Escenario N° 4: Consultar Cooperativa Por Nombre</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
Usuario Autenticado Nombre de Cooperativa	Retorna HTTP 200, Lista de Cooperativa.
<b>Excepciones:</b>	Cooperativa no Encontrada: Retorna HTTP 400, Msg: Cooperativa no Encontrada.
<b>Tiempo de Respuesta:</b>	2006 milisegundos

**Tabla 50 Prueba N. 5 Cooperativas**

#### **2.7.4. Resultados Finales**

Después de llevar a cabo un conjunto de pruebas en los servicios web destinados a ser usado por una aplicación móvil para los usuarios del transporte público urbano, por una aplicación web dirigida a los entes que controlan el Transporte Público Urbano y por el dispositivo colocado en los buses de las diferentes líneas de transporte público urbano, se presentan los resultados finales descritos a continuación:

##### **Módulo:** Seguridad en API REST.

- Cada petición accede de acuerdo a los roles preestablecidos por el API REST.
- El usuario se autentifica a través del estándar de Autenticación Básica presentado usuario y contraseña.
- La seguridad del API REST utiliza los estándares de encriptación Sha1.
- Permite la creación de usuarios con los siguientes roles (USER\_WEB, USER\_MOVIL y BUS\_DEVICE).

##### **Módulo:** Gestión y Almacenamiento de Información.

- Permite guarda y actualiza buses.
- Permite la consulta de buses por placa.
- Permite eliminar buses de una cooperativa.
- Permite la consulta de buses por línea de cooperativa.
- Permite guardar y actualizar cooperativas.
- Permite consultar cooperativas por nombre
- Permite eliminar Cooperativas.
- Permite guardar y actualizar denuncias.
- Permite consultar denuncias por rango de fechas
- Permite consultar denuncias por cooperativas.
- Permite eliminar denuncias.

**Módulo:** Gestión y Almacenamiento de Información Geográfica.

- Permite obtener historiales de recorrido de un bus incluido los detalles (Velocidad, Línea de Cooperativa, Ubicación, cantidad de usuarios, estado de la puerta).
- Permite obtener estado actual de un bus.
- Permite obtener paradas cercanas en un radio dado según una línea de cooperativa.
- Permite guardar y actualizar una ruta y sus paradas de una línea de cooperativa a través de un archivo GPX.
- Permite eliminar Rutas de una Línea de Cooperativa.
- Permite eliminar paradas pertenecientes a una ruta.

**Módulo:** Procesamiento de Gestión Geo Temporal.

- Permite estimar tiempos de llegada de un bus a una parada.
- Permite pre - calcular tiempos entre paradas basado en historial para estimar tiempos de llegada de un bus a una parada.

El sistema permite comunicarse tanto con la aplicación móvil, aplicación web y dispositivo móvil. Les da total acceso según los roles (USER\_MOVIL, USER\_WEB y BUS\_DEVICE) que tenga a las diferentes peticiones del api rest.

En la aplicación Móvil tendrá acceso a visualizar el bus en tiempo real dándole la última ubicación de un bus en los últimos 5 segundos, podrá visualizar las diferentes rutas con sus respectivas paradas de una línea de cooperativa, las paradas también se podrán visualizar según un rango de alcance dado por la aplicación. La aplicación móvil también podrá generar denuncias de un usuario siempre y cuando este usuario exista en la base de datos, el usuario podrá actualizar o eliminar su denuncia en el plazo de unos días. El usuario móvil también tendrá acceso a información de los buses de las diferentes cooperativas, conociendo información primaria como

capacidad de pasajeros, línea a la que pertenece, número de disco, entre otros. También a través de la aplicación móvil se podrá estimar el tiempo de llegada de los buses de una cooperativa a una parada indicada.

La aplicación web al igual que la aplicación móvil, observará en tiempo real los buses de todas las líneas de cooperativas registradas. Obtener las rutas y paradas de una línea de cooperativa, pero a diferencia de la aplicación móvil, este tendrá acceso a ingresar, modificar y eliminar una ruta y sus paradas usando un archivo GPX. Este, también tendrá acceso a obtener todas las paradas de una cooperativa, así como también paradas cercanas dado el radio y su punto centro de una línea de cooperativa. El usuario con roles de USER\_WEB además de consultar buses de una cooperativa, también podrá actualizarlas, eliminarlas y crearlas, de la misma manera para cada una de las cooperativas existentes. También podrá tener total acceso sobre los historiales de los buses para que ayude a la toma de decisiones. En el caso de las denuncias la aplicación web solo podrá tener acceso a consultarlas ya que la decisión de ser eliminadas, actualizadas y creadas es únicamente de un usuario con roles de USER\_MOVIL.

El dispositivo del Bus tiene acceso a los servicios web únicamente bajo los roles de BUS\_DEVICE y tiene solo acceso a registrar el Estado actual de bus durante el tiempo laboral que este empleando de acuerdo a los horarios otorgados por la Cooperativa.

De esta manera los Servicios Web y Geográficos aporta al sistema de Mapeo y Visualización de Rutas para Buses Urbanos en la Península de Santa Elena.

### 2.7.5. Resultado de Variables

Variable	Antes		Ahora	
	Tiempo	Fuente	Tiempo	Fuente
Tiempo de Consulta	10 a 20 min	Ver Análisis de Encuesta.	Menos de un minuto.	Ver caso de prueba
Tiempo en obtener información	1 Día por cooperativa	Ver Análisis de entrevista	Menos de un minuto.	Ver caso de prueba

**Tabla 51 Medición de Variables**

## CONCLUSIONES

- Se desarrollaron servicios web basados en REST la cual permite gestionar y almacenar información (buses, cooperativas, denuncias, rutas, paradas) en la base de datos NoSQL (COUCHBASE).
- El sistema incluye un método que permite establecer tráfico de buses en determinadas zonas dentro de la península de Santa Elena. Este método se desarrolló gracias al potente sistema de búsqueda geográfica que integra la base de datos Couchbase.
- Al momento de ingresar una ruta, los puntos que conforman estas pueden llegar a ser muy numerosas, en base a este problema se integró al sistema un algoritmo capaz de reducir estos puntos de trayectorias con el fin de sintetizar la información transmitida por el sistema web.
- La aplicación REST está en la capacidad de comunicarse con una aplicación móvil la cual gestiona y almacena información exclusivamente para usuarios que usan el transporte público, además de poder comunicarse con una aplicación web que gestionará información conforme requiera la entidad que controla el sistema de transporte público urbano, también recibe información en tiempo real de buses a través del dispositivo integrado en los mismos.
- El Api REST consta con un sistema de búsquedas de paradas cercanas según una línea de cooperativa registrada previamente, con el fin de que el usuario pueda escoger una parada conveniente según su necesidad.
- Otra característica que lleva a cabo el sistema es el de calcular los tiempos aproximados que tardarán los buses de las diferentes cooperativas en llegar a una parada especificada por el usuario.



- Al realizar los Servicios web tipo REST, permitió una comunicación eficaz a las diferentes aplicaciones que conforma el sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos en la península de Santa Elena sin importar la tecnología aplicada en cada sistema, ya que usa en mayor parte información representado en formato JSON.
- Después de extensas pruebas con los servicios web se obtienen resultados positivos tanto en el manejo de la información como en seguridad de los datos.
- El usar una base de datos documental favoreció en el uso excesivo de datos. Recordar que el historial de un bus recolecta aproximadamente 9000 estados.
- Tanto a la aplicación móvil como la aplicación web se le ha demostrado que los tiempos de respuesta no supera el minuto. Cabe recalcar lo dicho por la Srta. Ing. Analista de Transporte Lourdes Merchán, ellos para inspeccionar o controlar cada cooperativa que se maneja dentro de la península era necesario tomar una semana laboral.
- El aporte de los servicios web es tener información confiable que ayude tanto a usuarios que hacen uso del transporte público urbano como a aquellos que lo controlan.

## RECOMENDACIONES

- El sistema como tal solo es una primera etapa de lo que puede ser un sistema completo enfocado al transporte urbano, los datos recolectados en esta etapa pueden servir para llegar a implementar otros procesos.
- Se espera que con la información recolectada referente al tráfico de buses sea utilizada con el fin de apoyar a la toma de decisiones al momento de optimizar los recorridos que realizan las diferentes líneas de cooperativas.
- Para el registro de una ruta el usuario debe recoger los puntos que conforman esta a través de una aplicación capaz de generar archivos GPX, esto puede ser tedioso para el usuario que realiza dicha labor. Se espera que para futuros cambios en este sistema se integre otro método de recolección de ruta que sea más eficaz para el usuario.
- La Agencia Nacional de Transito va a controlar las diferentes cooperativas dentro de la península de Santa Elena (prefectura, municipios, y las mismas cooperativas) sin importar la tecnología aplicada en su sistema de información.
- Las paradas registradas de cada línea de cooperativa son aquellas provistas por la ANT como paradas oficiales, por ende, se deben incluir nuevas paradas oficiales para mayor conformidad del usuario que hace uso del sistema de transporte público.
- A futuro se espera que el sistema esté relacionado con la integración de paradas inteligentes donde el usuario pueda saber un aproximado de tiempo de llegada de un bus perteneciente a una línea de cooperativa.
- La base de datos Couchbase permite respaldar información a cluster ubicados en diferentes lugares geográficos por ende se recomienda establecer un respaldo de los datos en futuras etapas del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. N. d. Transito, «Agencia Nacional de Transito,» [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/ant/vision-mision-y-objetivos#.W1b1e66WbDc>. [Último acceso: 10 Enero 2018].
- [2] A. L. S. ECHEVERRÍA, 2013. [En línea]. Available: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/809/1/142.-%20SEGARRA%20ECHEVERRIA%20ANDREA.pdf>.
- [3] D. E. Universo, «Choque de bus contra una ambulancia en Santa Elena deja dos personas heridas,» *El Universo*, 13 Noviembre 2017.
- [4] E. Universo, «Diario El Universo,» 22 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/08/22/nota/6342568/peninsula-reporto-12-accidentes-tres-dias>.
- [5] I. Directora ANT, Interviewee, *Interview*. [Entrevista]. 11 Mayo 2017.
- [6] M. J. V. ZAMORA, 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3233/1/UPSE-TAP-2015-0015.pdf>.
- [7] E. Telegrafo, «<http://www.eltelegrafo.com.ec>,» 13 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/politica/1/santa-elena-es-la-primera-provincia-en-implementar-cobro-electronico-en-buses>.
- [8] ElUniverso, «eluniverso,» 12 Agosto 2015. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/08/12/nota/5064590/santa-elena-se-retoma-pago-pasajes-efectivo>.
- [9] M. Guevara, «Revista Buen Viaje,» 29 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://revistabuenviaje.mas.ec/usd-7-2-millones-invertidos-no-dieron-resultado/>.
- [10] A. -. D. D. S. GENERAL, «REGULARIZACION Y RACIONALIZACION DE FRECUENCIAS CITSE,» 2016. [En línea]. Available: <http://camartransportequito.com.ec/documentos/resolucin%20no.%20001-dir-2016-ant.pdf>.
- [11] E. Universo, «El Universo,» 2 Julio 2018. [En línea]. Available: <http://www.teleamazonas.com/2018/07/aplicacion-para-optimizar-uso-de-transporte-publico-llego-a-ecuador/>. [Último acceso: 12 Septiembre 2018].
- [12] G. P. y P. Q. , «Google Play,» 16 Enero 2018. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.municipioUIO.movilizat&hl=es\\_EC](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.municipioUIO.movilizat&hl=es_EC). [Último acceso: 2018 Septiembre 12].
- [13] «Santa Elena En Tu Mano,» [En línea]. Available: <http://www.santaelenaentumano.com/guias/>. [Último acceso: 2018 Septiembre 2018].

- [14] «Facsisstel - Sistemas y Telecomunicaciones,» UPSE, [En línea]. Available: [http://facsisstel.upse.edu.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=463](http://facsisstel.upse.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=463). [Último acceso: 19 Septiembre 2018].
- [15] E. Telegrafo, «El Telegrafo,» 11 Julio 2016. [En línea]. Available: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/editoriales/19/el-transporte-publico-urbano-no-deja-de-ser-un-problema-cronico>.
- [16] *Conferencia Habitat III - La Nueva Gente Urbana*, Quito, 2016.
- [17] S. N. d. P. y. D. -. S. 2017, «PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017-2021. Toda una Vida,» Quito, 2017.
- [18] T. Terrestre, «BUSCO BUS,» [En línea]. Available: <https://buscobus.ec/terminal-terrestre/terminal-terrestre-de-santa-elena/>.
- [19] D. R. H. Sampieri, *Metodología de la investigación* 5ta edición, Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 1010.
- [20] K. Kendall y J. Kendall, *Análisis y Diseño de Sistemas*, New Jersey: Pearson Educación de México, 2011.
- [21] M. Ortiz, «ingeniería de software,» [En línea]. Available: <http://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-continuacion.html>.
- [22] L. Constitucionales, *Ley Organica de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial*, Ecuador - Quito, 2017.
- [23] C. d. l. R. d. Ecuador, *Reglamento a la ley de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial*, Quito, 2016.
- [24] R. d. Ecuador, *Código Orgánico Integral Penal*, Quito, 2016.
- [25] F. L. Osorio Rivera, *Base de Datos Relacionales, Teoría y Práctica*, Medellin: Fondo Editorial ITM, 2008.
- [26] L. Joyanes Aguilar, *Big Data - Análisis de Grandes Volúmenes de Datos en Organizaciones*, Mexico: Ink, 2013.
- [27] Amazon, «AWS - Amazon,» [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/nosql/document/>. [Último acceso: 14 Enero 2018].
- [28] Couchbase, «Couchbase,» Couchbase, [En línea]. Available: <https://www.couchbase.com/about>. [Último acceso: 18 Junio 2019].
- [29] V. Balaji y B. Shuda, *Spring Rest*, Apress.
- [30] E. Foundation, «Eclipse Foundation,» Eclipse, [En línea]. Available: <https://www.eclipse.org/ide/>. [Último acceso: 23 Julio 2019].
- [31] «Java TM,» Oracle, [En línea]. Available: [https://www.java.com/es/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml). [Último acceso: 23 Julio 2019].
- [32] B. Smith, *Beginning JSON*, 2015.

- [33] «Postman - Learning Center,» 2019. [En línea]. Available: [https://learning.getpostman.com/docs/postman\\_pro/what\\_is\\_pro/](https://learning.getpostman.com/docs/postman_pro/what_is_pro/). [Último acceso: 22 Junio 2019].
- [34] G. Beltrán, Geolocalización Online - La importancia del donde, Barcelona: Editorial UOC, 2016.
- [35] A. Miranda Raya, Nuevas Capacidades Big Data para los sistemas de Vigilancia Estratégica e Inteligencia Competitiva, Madrid, 2015.
- [36] J. Pérez Porto y M. Merino, «Definicion.DE,» 2012. [En línea]. Available: <https://definicion.de/zona-urbana/>. [Último acceso: 20 Junio 2019].
- [37] F. Zorrilla, «Quora,» 4 Abril 2017. [En línea]. Available: <https://es.quora.com/Cu%C3%A1les-son-los-problemas-que-resuelven-los-web-services>. [Último acceso: 23 Julio 2019].
- [38] U. o. N. R. a. A. I. S. Institute for Transport Studies, «Civitas,» 2010. [En línea]. Available: [https://civitas.eu/sites/default/files/civitas\\_ii\\_policy\\_advice\\_notes\\_09\\_public\\_transport\\_information\\_es\\_0.pdf](https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_ii_policy_advice_notes_09_public_transport_information_es_0.pdf). [Último acceso: 23 Julio 2019].
- [39] E. Pérez Martínez, Desarrollo de Aplicaciones mediante el Framework de Spring, Madrid: Editorial RA-MA, 2015.
- [40] «Procesossoftware - modelo iterativo,» [En línea]. Available: <https://procesossoftware.wikispaces.com/Modelo%20Iterativo#Implementar>.
- [41] «Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo,» 2017. [En línea]. Available: <http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/u1-medios-de-transporte-urbano.pdf>. [Último acceso: 22 Junio 2019].
- [42] «Gobierno de Quito,» 2003. [En línea]. Available: [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORD-3457%20-%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANISMO.pdf](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORD-3457%20-%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANISMO.pdf). [Último acceso: 22 Junio 2019].
- [43] C. A. Miranda, «DerechosEcuador.com,» MUSHOQ, 1 Marzo 2010. [En línea]. Available: <https://www.derechoecuador.com/el-transporte-terrestre-en-el-ecuador>. [Último acceso: 22 Junio 2019].

# ANEXOS

## **Anexo 1 Entrevista a las Entidades que controlan el sistema de transporte público urbano en la provincia de Santa Elena.**



### **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES ESCUELA DE INFORMÁTICA**

#### **Entrevista a entidades que tienen vinculación con el servicio de transporte público urbano en la Península de Santa Elena.**

Con el objetivo de conocer información acerca de las diferentes cooperativas y rutas de los buses, se le pide por favor contestar estas breves preguntas.

**Nombre de la institución:**

ANT SANTA ELENA

**Nombre de Dirigente Encargado:**

Analista de Transporte Lourdes Merchán.

#### **1.- ¿Qué necesidades se podrían resolver con un Sistema de rastreo de buses de transporte público en la Provincia de Santa Elena?**

Poder contar con un sistema de rastreo y geolocalización de buses para la provincia, estaría de lo mejor, pues nuestra institución no cuenta con ese tipo de sistemas que nos permita tomar decisiones y poder brindar una mejor atención a usuarios como a transportistas.

En lo que tiene que ver a necesidades podríamos destacar ciertos indicadores tales como:

- Ubicación de los buses que se encuentran circulando por las vías.
- Poder ubicar a un bus en específico.
- Ubicación de paraderos.
- Paraderos más frecuentados.
- Horas pico en que hay más demanda de buses y por ende dar la orden que salgan más buses.
- Descongestionamiento de buses en las vías.
- Atención de forma indirecta a usuarios del transporte público urbano.
- Etc.

**2.- ¿Han tenido alguna experiencia de uso con Sistemas de rastreo y monitoreo de buses?**

- No
- Si

**3.- ¿De acuerdo a lo señalado en la pregunta anterior, sigue usando el sistema, por qué si o por qué no?**

No contamos en la actualidad con ese tipo de sistemas.

**4.- ¿Qué impide que tengan acceso a un Sistema de rastreo y monitoreo de buses en la actualidad?**

Hablando de impedimentos se podría decir que, no contamos con el personal que este plenamente capacitado para poder solventar este tipo de proyectos y además porque dependemos de la ANT en Quito, que es donde se realizan y se aprueban todas las acciones a tomar.

**4.- ¿Existe en la actualidad algún punto o sistema de información sobre las rutas(recorridos) que realizan las diferentes líneas de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena?**

- No
- Si

¿Por qué?

Como le mencione anteriormente no contamos con el personal que pueda responder a estos tipos de demandas, anteriormente se estaba ejecutando un proyecto de PARADEROS INTELIGENTES, pero, por falta de apoyo no se llevó a cabo, hubo inversión, pero no lo suficiente, se implantaron los paraderos en algunos puntos estratégicos, pero no estaban funcionando y ese proyecto quedo a la deriva como lo fue el pago del pasaje con tarjetas electrónicas.



**5.- ¿Cómo calificaría el nivel de atención del transporte público urbano brindado en la actualidad en nuestra provincia?**

- Excelente
- Bueno
- Regular**
- Malo
- Prefiero no contestar.

**6.- ¿Cuántas Cooperativas de transporte público urbano están registradas a la fecha?**

Hasta la actualidad las cooperativas registradas en la ANT – Santa Elena como consta en los registros está conformada por 8 cooperativas de transporte.

**7.- ¿Cuál es el número total de buses que brindan este servicio dentro de la provincia de Santa Elena?**

Existe un total de 240 unidades que brindan este servicio dentro de la Provincia.

**8.- ¿Le gustaría contar con un sistema completo para Monitorear la ubicación del bus, como también un sistema para que el usuario tenga acceso a la información?**

- Si**
- No

¿Por qué?

Porque nos ayudaría en una mejor atención a todos los involucrados en el sistema de transporte público urbano, Podríamos contar con estadísticas para poder tomar decisiones a futuro, tendríamos un contacto casi directo con el usuario, contaríamos con un nexo con los municipios de esta parte del país, como Uds. saben ellos también cuentan con competencias del transporte.

El monitoreo sería lo más importante ya que podríamos facilitar información a la policía en caso de algún robo y darle la ubicación del bus.

## **Anexo 2 Encuesta a usuarios que hacen uso del Transporte Público Urbano.**



### **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES ESCUELA DE INFORMÁTICA**

#### **Encuestas a usuarios que hacen uso del Transporte Público Urbano.**

**Con el objetivo de obtener información de la opinión de los usuarios sobre el transporte público urbano en la península.**

**1. ¿Con que frecuencia Ud. utiliza el servicio de transporte público urbano (Buses) para poder trasladarse?**

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

**2. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la experiencia brindada respecto al actual servicio de transporte público urbano?**

- Extremadamente satisfecho
- Muy satisfecho
- Moderadamente satisfecho
- Poco satisfecho
- No satisfecho

**3. ¿Considera importante poder contar con información acerca de cuáles son los recorridos que realizan las diferentes líneas de cooperativa de buses?**

- Muy importante
- Importante
- Neutral
- Poco importante
- Nada importante

**4. ¿Considera importante poder saber en qué momento llegará el bus a un paradero determinado?**

- Muy importante

- Importante
  - Neutral
  - Poco importante
  - Nada importante
- 5. Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para poder llegar a la ruta del bus?**
- Si
  - No
- 6. Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para llegar a su destino una vez que se baje del bus?**
- Si
  - No
- 7. Una vez en la ruta del bus ¿Cuánto tiempo espera el bus que desea abordar?**
- 1 a 10 minutos
  - 10 a 20 minutos
  - Más de 20 minutos
- 8. ¿Esta Ud. de acuerdo con poder contar con una plataforma tecnológica que brinde toda la información acerca de las rutas de los buses, paradas y tiempo de llegada del bus?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - Indeciso
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 9. ¿Está de acuerdo Ud. con poder contar con un medio alternativo para poder enviar sugerencias, denuncias, quejas, etc. a los entes reguladores del servicio de transporte público urbano?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - Indeciso
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo

**Anexo 3 *Enlace a JavaDoc de los Servicios Web y Geográficos.***

La Libertad, 30 de julio del 2019

### CERTIFICADO ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado: **Desarrollo de Sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la agencia nacional de tránsito. módulo: Servicios Web y Geográficos**, elaborado por el estudiante González Tigreiro Davids Adrián egresado de la **carrera de Informática de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto, encuentra con 0.36% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente



Ing. Iván Sánchez Vera.

C.I: 1309518445

**DOCENTE TUTOR**

CARRERA DE INFORMÁTICA

30 JUL 2019

RECIBIDO

16448

FINDINGS

SIMILARITY

SUBMISSION DETAILS

1 MATCHING TEXT  
High similarity of content

0 WARNINGS  
Unusual use of characters

VIEW THE ENTIRE DOCUMENT

Have we missed a source that you know have been used in this particular assignment? We're sorry about that and we are currently working on adding a functionality where you can add your own source.

40%  
receivers' average

0%  
This document

SUBMITTER  
davids.gonzaleztigrrero@upse.edu.ec

FILE  
Tesis-version-1.0.docx

SUBMITTED ON  
2019-07-30T00:33:00

SUBMISSION ID  
54617720

WORDS  
20165

MESSAGE  
Sistema de Mapeo y Visualización de Rutas de Buses Urbanos en la Península de Santa Elena - Capa de Servicios Web y Geográficos. Davids Gonzalez Tigrrero