

**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:

**INGENIERIA 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:**

Davids Adrián González Tigrero

**PROFESOR TUTOR:**

Ing. Iván Antonio Sánchez Vera

LA LIBERTAD – ECUADOR

2018

# AGRADECIMIENTO

# APROBACIÓN DEL 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 Tigrero Davids Adrián,** de lacarrera 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, junio del 2019

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Ing. Iván Antonio Sánchez Vera.**

# **TRIBUNAL DE GRADO**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ing. Freddy Villao Santos, MSc

**DECANO DE FACULTAD**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ing. Iván Antonio Sánchez Vera

**PROFESOR TUTOR**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ing. Samuel Bustos Gaibor, MACI

**COORDINADOR DE CARRERA**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

No se **PROFESOR DE ÁREA**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Abg. Víctor Coronel Ortiz, MSc

**SECRETARIO GENERAL**

# RESUMEN

Uno de los tantos objetivos con los que cumple la Agencia Nacional de Transito (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 publico Urbano en la Península de Santa Elena. Existiendo esta problemática se desarrolló una capa de servicios web como parte de un sistema que me 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, 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 Oxigen 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; así como el patrimonio intelectual del mismo.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Davids Adrián González Tigrero**

# TABLA DE CONTENIDOS

[AGRADECIMIENTO 2](#_Toc5382640)

[APROBACIÓN DEL TUTOR 3](#_Toc5382641)

[TRIBUNAL DE GRADO 4](#_Toc5382642)

[RESUMEN 5](#_Toc5382643)

[ABSTRACT 6](#_Toc5382644)

[DECLARACIÓN 7](#_Toc5382645)

[TABLA DE CONTENIDOS 8](#_Toc5382646)

[ÍNDICE DE FIGURAS 9](#_Toc5382647)

[ÍNDICE DE TABLAS 10](#_Toc5382648)

[LISTA DE ANEXOS 11](#_Toc5382649)

[INTRODUCCIÓN 12](#_Toc5382650)

[CAPITULO I 13](#_Toc5382651)

[1. Fundamentación 13](#_Toc5382652)

[1.1 Antecedentes 13](#_Toc5382653)

[1.2 Descripción 13](#_Toc5382654)

[1.3 Objetivos 13](#_Toc5382655)

[1.4 Justificación 13](#_Toc5382656)

[1.5 Metodología 13](#_Toc5382657)

[CAPITULO II 14](#_Toc5382658)

[2. Propuesta 14](#_Toc5382659)

[2.1 Marco Contextual 14](#_Toc5382660)

[2.2 Marco Conceptual 14](#_Toc5382661)

[2.3 Marco Teórico 14](#_Toc5382662)

[2.4 Componentes de la Propuesta 14](#_Toc5382663)

[2.5 Diseño de la Propuesta 14](#_Toc5382664)

[2.6 Pruebas 14](#_Toc5382665)

[2.7 Estudio de factibilidad 14](#_Toc5382666)

[2.8 Resultados 14](#_Toc5382667)

[CONCLUSIONES 14](#_Toc5382668)

[RECOMENDACIONES 14](#_Toc5382669)

[BIBLIOGRAFÍA 14](#_Toc5382670)

# ÍNDICE DE FIGURAS

# ÍNDICE DE TABLAS

# INDICE DE ANEXOS

# 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.

# CAPÍTULO I

* + - 1. Fundamentación
  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]

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 trasportación 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 Movilizate 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. 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

Figçura 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 especifico e información geográfica derivada de este tales como velocidad.

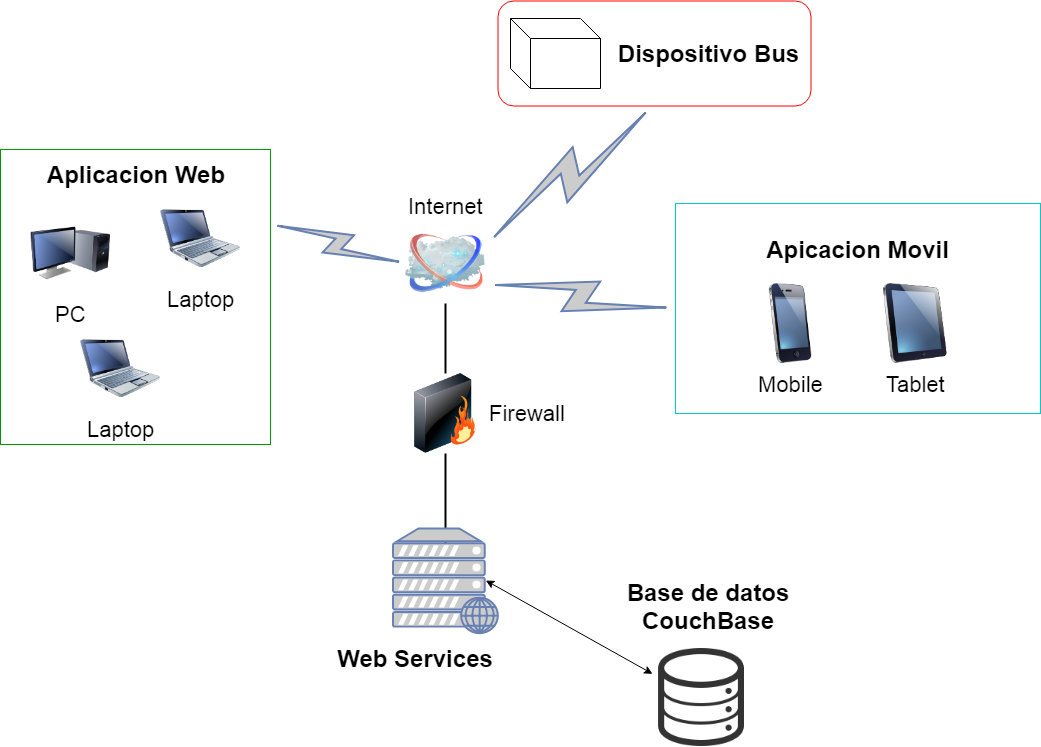
**Descripción del módulo desarrollado – Capa de Servicios Web y Geográficos**

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 |
| Base De Datos | **CouchBase** es un sistema de administración de bases de datos no relacional open source. Brinda consistencia y disponibilidad. |
| Modelado de Datos | **Visual Paradigm** Es una herramienta para el uso en arquitecturas empresariales y gestión de proyectos software. |
| Lenguaje de Programación | **Java** es un lenguaje de programación capaz de ser usado para diferentes ambientes tanto móvil, escritorio, web, facilitando a los programadores. |
| Entorno de desarrollo | **Eclipse** 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. |
| Framework | **SpringBoot** es un Framework que se dio inicio para facilitar el desarrollo de aplicaciones. |
| Herramientas de Automatización del Proceso de Construcción de Software | **Maven** 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. |
| Entorno de Pruebas | **PostMan** 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.  **Navegadores** 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. Objetivos
     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. 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 Movil) mediante Queries Geográficos.
* Realizar el cálculo aproximado del tiempo que tardará un Bus en llegar a una determinada parada.
  1. 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)

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.

Figura 5 Capturas de Pantalla de otras aplicaciones con funcionalidad similar, pero sin información para 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. | X | X | ✓ |
| Ubicación Actual. | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ruta sugerida a pie, desde el punto A hasta la ruta del bus. (Viceversa) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ver llegada del Bus en Santa Elena. | X | X | ✓ |

Tabla 2 Comparativa de Propuesta VS Aplicaciones Existentes

Se realizo 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 observo que dichas aplicaciones no brindan servicios en la Provincia de Santa Elena – Ecuador, particularidad que la aplicación propuesta si 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 modulo, 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. Metodología
     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. 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. 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. 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](#Anexo1)). 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 esta 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 menciono 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 Publico Urbano divididas en las diferentes cooperativas existentes y registradas.

Cabe recalcar que la Srta. Ing. Analista de Transporte Lourdes Merchán menciono 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, así como también que usuarios puedan conocer información de las diferentes líneas de transporte en la Península.

* + 1. Análisis de las Encuestas
    2. 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. 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.

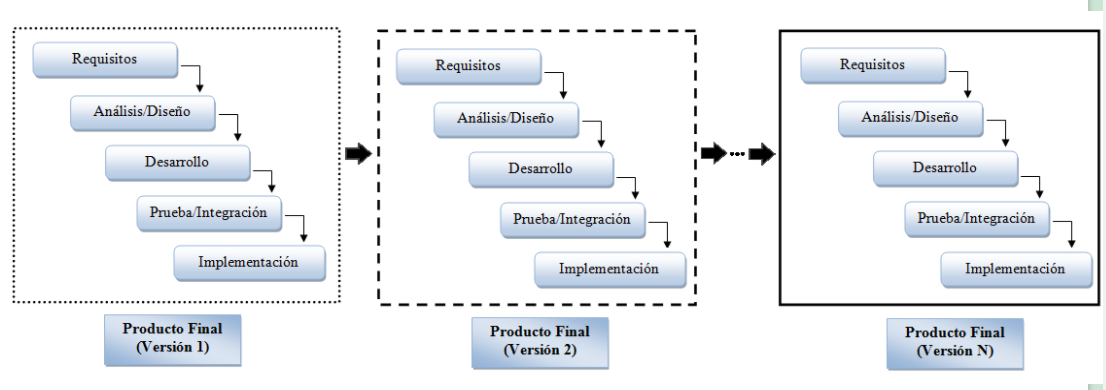
Las entregas parciales de los Servicios Web, nos permitió ir descubriendo diferentes cambios que podrían resurgir, como también la corrección de cada módulo a entregar.

Figura 6 Pasos para la implementación de la metodología de desarrollo iterativo.

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 presentara el producto final.

# CAPITULO II

## Propuesta

* 1. Marco Contextual
     1. Agencia Nacional de Transito – ANT

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.

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.

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.

* + 1. Base Legal

Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial

Las entidades que Controlan el Transporte Público darán más eficiencia y brindará mas 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:

1. Ser transportados con un adecuado nivel de servicio, pagando la tarifa correspondiente;
2. Exigir de los operadores la observancia de las disposiciones de la Ley y sus reglamentos” [22]
   * + 1. 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 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]

* + - 1. 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]

* 1. Marco Conceptual
     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]

* + - 1. Base de Datos no Relacionales

Se dieron origen a las bases de datos NoSql 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]

* + - * 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 especifico estos pueden ser de tipo JSON o XML [27], según AWS – Amazon.

* + - * 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]

* + 1. 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]

* + 1. 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]

* + 1. 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 instalad en diversas plataformas ya sean estos aparatos electrónicos, hasta sistemas que viven en la nube. [31]

* + 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]

* + 1. 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.

* + 1. 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 [31]:

* Colección de pares Llave/Valor
* Lista ordenada de Valores
  + 1. Postman

Postman ayuda a construir un flujo de trabajo rápido y fluido en el desarrollo de API resolviendo algunas cuestiones como, [32]:

* Ubicación de Api, y sus cambios.
* Descripción breve de uso.
* Seguimiento de procesamiento de Api.
* Verificar funcionamiento.
* Verificar conexiones al Api.
  + 1. 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. [33] Dentro de estos archivos podemos describir Waypoints (Puntos), Tracks (Recorridos) y rutas (routes), además de especificar datos adicionales añadidos por el usuario. [33]

* 1. Marco Teórico
     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. [34] 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.
  + 1. 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 veneficios 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.
  + 1. ¿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 publico 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 mas eficaz las distintas cooperativas que conforman el transporte público.
  1. Componentes de la Propuesta
     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:

**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.

**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

**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.

**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.
  + 1. Requerimientos Funcionales

**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 Autentificación Básica. |
| RF-003 | Los Request ya tienen definido los Roles 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. |

**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. |

**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. |

**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. |

* + 1. 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 validara los datos antes de ser guardados dentro de la base de datos documental. Mas Detalles Consulte JavaDoc. |
| RNF-007 | El ApiREST está desarrollado bajo la Arquitectura Modelo-Vista-Controlador. |

* 1. Diseño de la Propuesta
     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. [38]

**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**

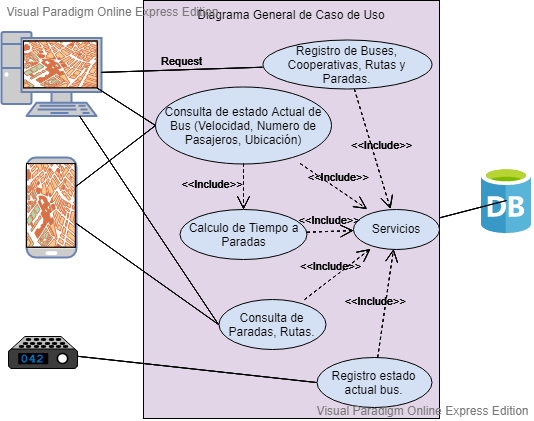
Dentro del Servidor podemos describir diferentes componentes de las cuales se dispone la Api REST Spring, en la [(figura 3)](#Figura3) se detalla de manera gráfica cada componente dentro de esta arquitectura, además se describen a continuación:

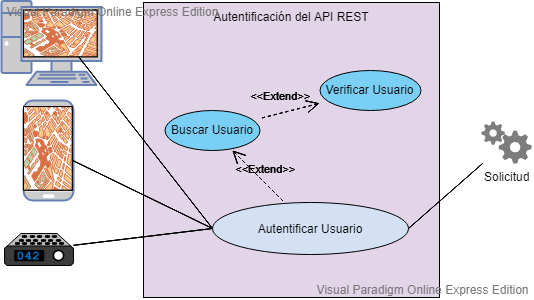
**Controladores:** Contiene los mapeos de las solicitudes y permite el enlace entre el cliente y los servicios haciendo uso de niveles de accesos brindados por Spring Security.

**Servicios:** Realiza el proceso de acuerdo con la solicitud requerida dando acceso a la base datos 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.

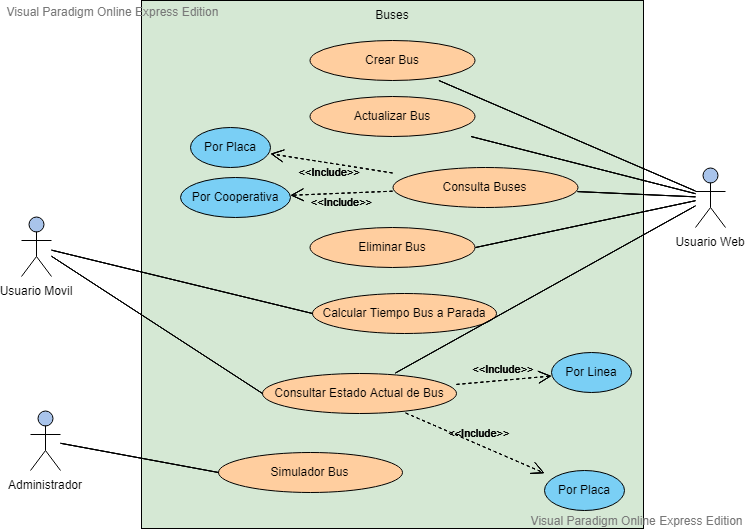
**Modelos:** Contiene los elementos Pojos.

* + 1. Diagrama de Casos de Uso

**AUTENTIFICACIÓN DEL API REST**

**Descripción del Caso de Uso Autentificación del API REST**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 01 – Autentificación del Api REST |
| **Descripción** | Todas las peticiones Rest están obligados a autentificarse antes de realizar la solicitud, esta autentificación se realiza a través de Autentificación Básica. |
| **Precondición** | Tener Credenciales Validas, Autentificación Básica |
| **Autores** | Aplicación Móvil, Aplicación Web, Dispositivo Bus, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. La aplicación coloca las credenciales en el Header de la petición.   2. Colocar parámetros restantes en el Header de ser necesario.   3. Colocar Atributos de instancia en el Body de ser necesario.   4. Enviar Request   5. Retorna Respuesta Api REST |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Usuario No existente.  ER – 02 Contraseña incorrecta. |
| **Postcondición** | Retorna estado de la petición y/o del Objeto en Formato JSON. |

**BUSES**

**Descripción de Caso de Uso Crear Bus**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 01 – Crear Bus |
| **Descripción** | El usuario puede registrar un Bus solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Colocar Instancia del Objeto Bus a Crear en el Body.   2. Enviar petición por Método POST.   3. Verificar si Bus ya está registrado   4. Retorna Bus Creado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Bus ya existe.  ER – 02 Número de Placa Invalido. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Bus Guardado |

**Descripción de Caso de Uso Actualizar Bus**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 02 – Actualizar Bus |
| **Descripción** | El usuario puede Actualizar un Bus solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Colocar Instancia del Objeto Bus a Crear en el Body.   2. Enviar petición por Método PUT.   3. Verificar si Bus ya está registrado   4. Retorna Bus Actualizado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Bus no existe.  ER – 02 Número de Placa Invalido. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Bus Actualizado. |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 03 – Consultar Bus |
| **Descripción** | El usuario puede Consultar un Bus o lista de Buses solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar dígitos de placa o cooperativa. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Parámetros.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Realizar Búsqueda por Placa o Cooperativa   4. Retorna lista de buses o Bus. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe lista de Buses.  ER – 02 Número de Placa Invalido. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Lista de Buses |

**Descripción de Caso de Uso Eliminar Bus**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 04 – Eliminar Bus |
| **Descripción** | El usuario puede Eliminar un Bus solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar dígitos de placa. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Placa del Bus a Eliminar.   2. Enviar petición por Método DELETE.   3. Realizar Búsqueda de bus por Placa   4. Retorna Mensaje de Bus Eliminado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Bus.  ER – 02 Número de Placa Invalido. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje. |

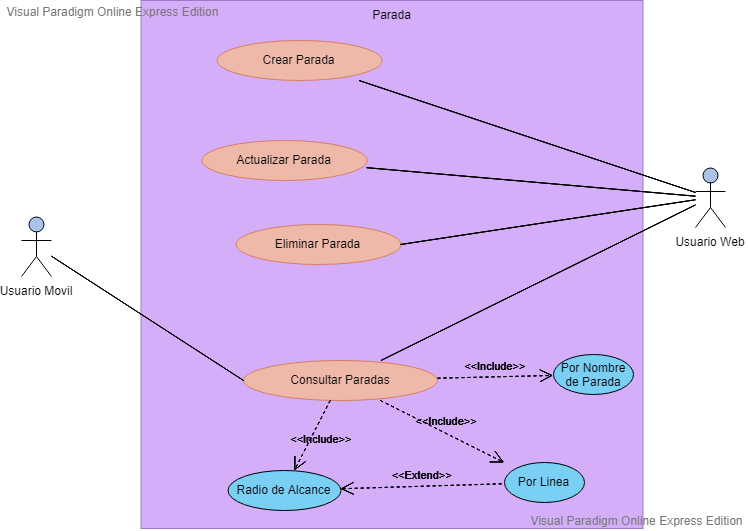
**Descripción de Caso de Uso Estimar Tiempo Bus a Parada**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 05 – Estimar Tiempo Bus a Parada |
| **Descripción** | El usuario puede Estimar el tiempo de llegada de un Bus a una parada a través del sistema web o Aplicación Móvil. |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar id de Parada. |
| **Autores** | Aplicación Web, Aplicación Móvil, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Id de Parada Perteneciente a una Ruta especifica.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Calcular Tiempos de llegada de los buses pertenecientes a la Coop.   4. Retorna lista de Buses con su respectivo tiempo de llegada. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No hay lista de Buses disponibles.  ER – 02 No existe Ruta para la parada Especificada.  ER – 03 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Lista de Buses con sus Tiempos de llegada. |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 06 – Consultar Estado Actual de Bus |
| **Descripción** | 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. |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar la Línea de Cooperativa o Placa. |
| **Autores** | Aplicación Web, Aplicación Móvil, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar placa de bus o Línea de Cooperativa.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Obtener Estado Actual de Buses por placa o Línea de Transporte. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No hay estado de Buses disponibles.  ER – 02 No existe Ruta para la línea de Transporte.  ER – 03 No existe bus registrado. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Lista de estado actual de Buses. |

**PARADAS**

****

**Descripción de Caso de Uso Crear Parada**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 07 – Crear Parada |
| **Descripción** | El usuario puede registrar un Parada solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Colocar Instancia del Objeto Parada a Crear en el Body.   2. Enviar petición por Método POST.   3. Verificar si Parada ya está registrado   4. Retorna Parada Creado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Parada ya existe. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Parada Guardado |

**Descripción de Caso de Uso Actualizar Parada**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 08 – Actualizar Parada |
| **Descripción** | El usuario puede Actualizar un Parada solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Colocar Instancia del Objeto Parada a Crear en el Body.   2. Enviar petición por Método PUT.   3. Verificar si Parada ya está registrado   4. Retorna Parada Actualizado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Parada no existe. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Parada Actualizado. |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 09 – Consultar Parada por Nombre |
| **Descripción** | El usuario puede Consultar un Parada ingresando el nombre de la parada a través del sistema web y aplicación móvil. |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar nombre de la parada. |
| **Autores** | Aplicación Web, App. Móvil |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Nombre de la Parada.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Realizar Búsqueda de parada por nombre.   4. Retorna parada. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Parada |

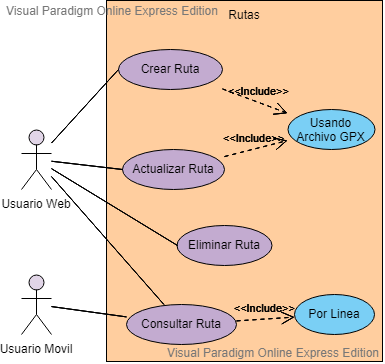
**Descripción de Caso de Uso Consultar Parada por Linea y/o Radio de Distancia.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 10 – Consultar Parada por línea y/o Radio de Distancia |
| **Descripción** | 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. |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar línea de Cooperativa y/o Radio de Alcance. |
| **Autores** | Aplicación Web, App. Móvil |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar especificar Línea, Radio y punto Centro.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Realizar Búsqueda de paradas cercanas por línea.   4. Retorna lista de parada. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Parada |

**Descripción de Caso de Uso Eliminar Parada**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 11 – Eliminar Parada |
| **Descripción** | El usuario puede Eliminar un Parada solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar Id parada. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Id de la Parada a Eliminar.   2. Enviar petición por Método DELETE.   3. Realizar Búsqueda de parada por id   4. Retorna Mensaje de Parada Eliminado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje. |

**RUTAS**

****

**Descripción de Caso de Uso Crear Ruta**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 12 – Crear Ruta |
| **Descripción** | El usuario puede registrar un Ruta por medio de un archivo GPX solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Instancia no debe tener Id, ya que es un Objeto Nuevo. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Colocar Instancia del Objeto Ruta a Crear en el Body o enviar un archivo GPX.   2. Enviar petición por Método POST.   3. Verificar si Ruta ya está registrado   4. Retorna Ruta Creado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Ruta ya existe. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Ruta Guardado |

**Descripción de Caso de Uso Actualizar Ruta**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 13 – Actualizar Ruta |
| **Descripción** | El usuario puede Actualizar un Parada solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Instancia debe tener Id, ya que es un Objeto Existente. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Colocar Instancia del Objeto Parada a Crear en el Body.   2. Enviar petición por Método PUT.   3. Verificar si Parada ya está registrado   4. Retorna Parada Actualizado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 Parada no existe. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Objeto Parada Actualizado. |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 01 – Consultar Parada por Nombre |
| **Descripción** | El usuario puede Consultar un Parada ingresando el nombre de la parada a través del sistema web y aplicación móvil. |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar nombre de la parada. |
| **Autores** | Aplicación Web, App. Móvil |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Nombre de la Parada.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Realizar Búsqueda de parada por nombre.   4. Retorna parada. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Parada |

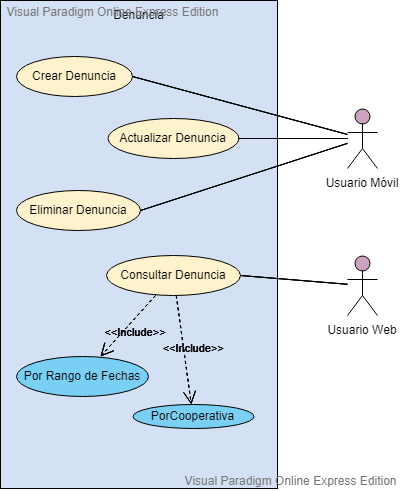
**Descripción de Caso de Uso Consultar Parada por Linea y/o Radio de Distancia.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 01 – Consultar Parada por línea y/o Radio de Distancia |
| **Descripción** | 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. |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar línea de Cooperativa y/o Radio de Alcance. |
| **Autores** | Aplicación Web, App. Móvil |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar especificar Línea, Radio y punto Centro.   2. Enviar petición por Método GET.   3. Realizar Búsqueda de paradas cercanas por línea.   4. Retorna lista de parada. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Parada |

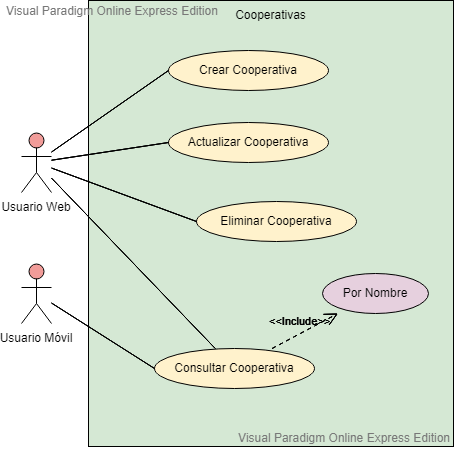
**Descripción de Caso de Uso Eliminar Parada**

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | 01 – Eliminar Parada |
| **Descripción** | El usuario puede Eliminar un Parada solo a través del sistema web |
| **Precondición** | (Caso de Uso 01), Especificar Id parada. |
| **Autores** | Aplicación Web, Administrador |
| **Secuencia Principal** | * 1. Ingresar Id de la Parada a Eliminar.   2. Enviar petición por Método DELETE.   3. Realizar Búsqueda de parada por id   4. Retorna Mensaje de Parada Eliminado. |
| **Errores / Alternativas** | ER – 01 No existe Parada. |
| **Postcondición** | Retorna HttpStatus 200 – OK + Mensaje. |

DENUNCIAS

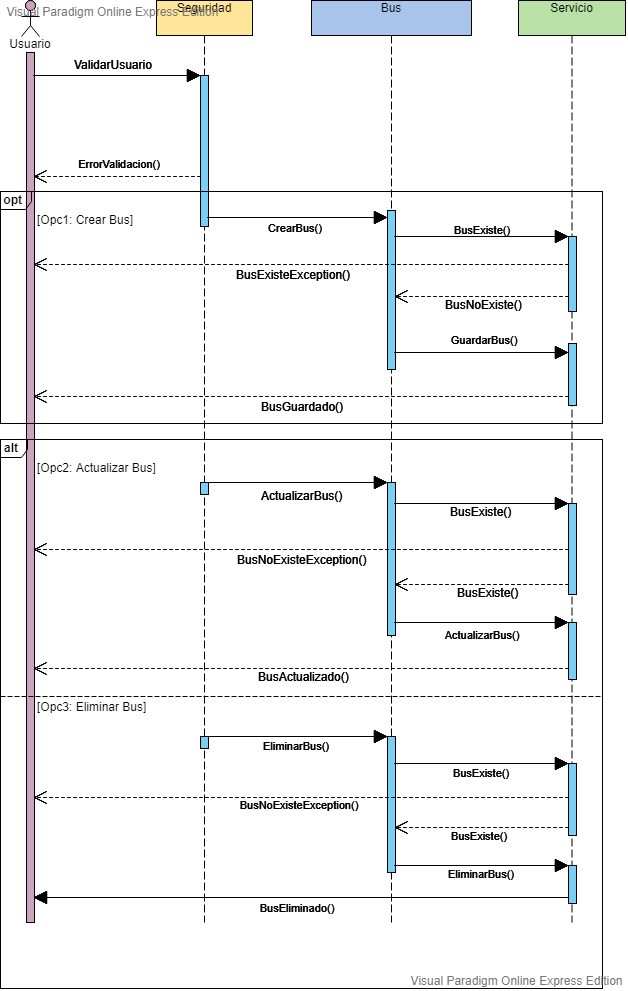


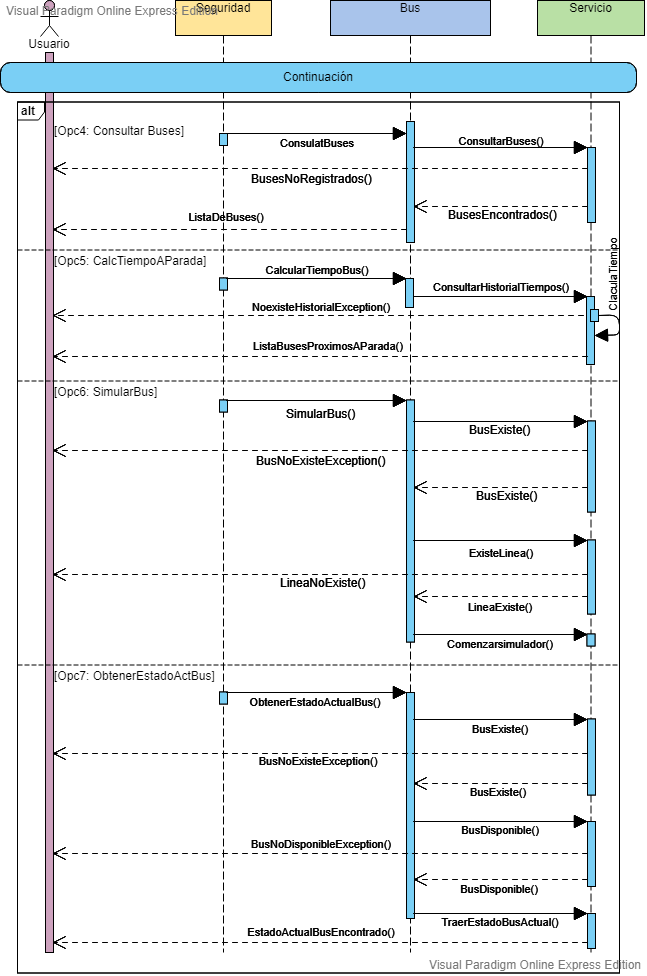
COOPERATIVAS



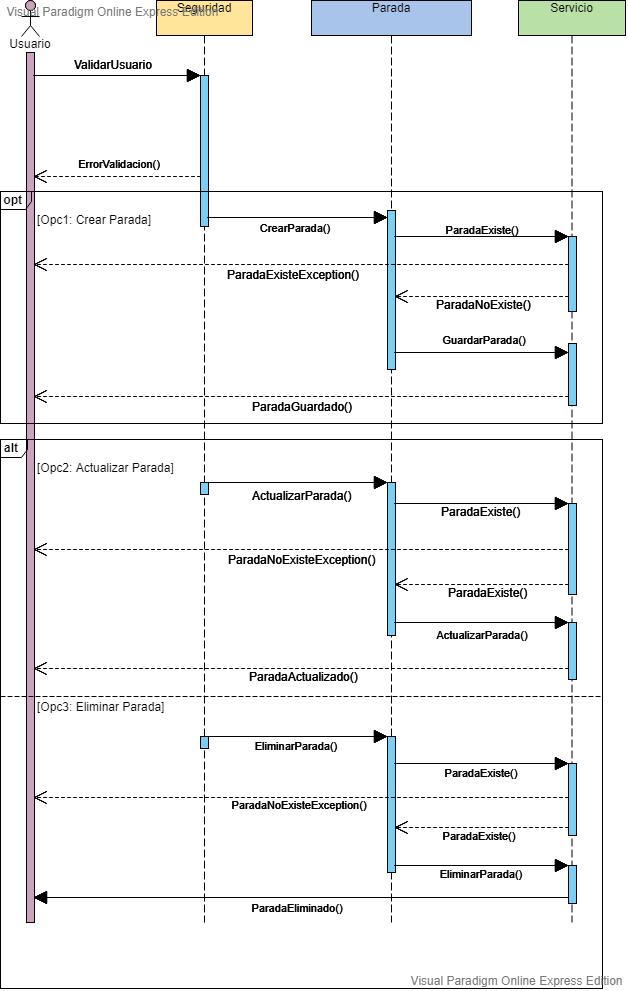
* + 1. Diagrama de Clases
    2. Diagrama de Secuencias

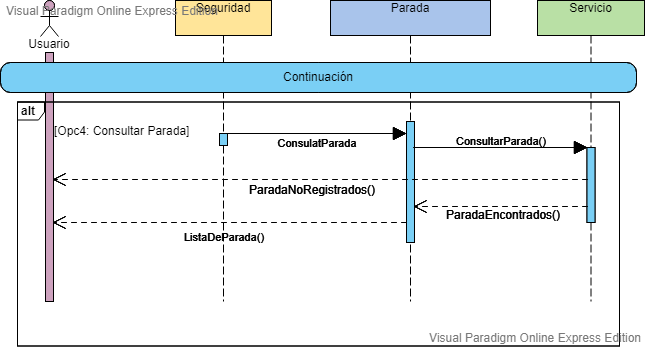
BUSES



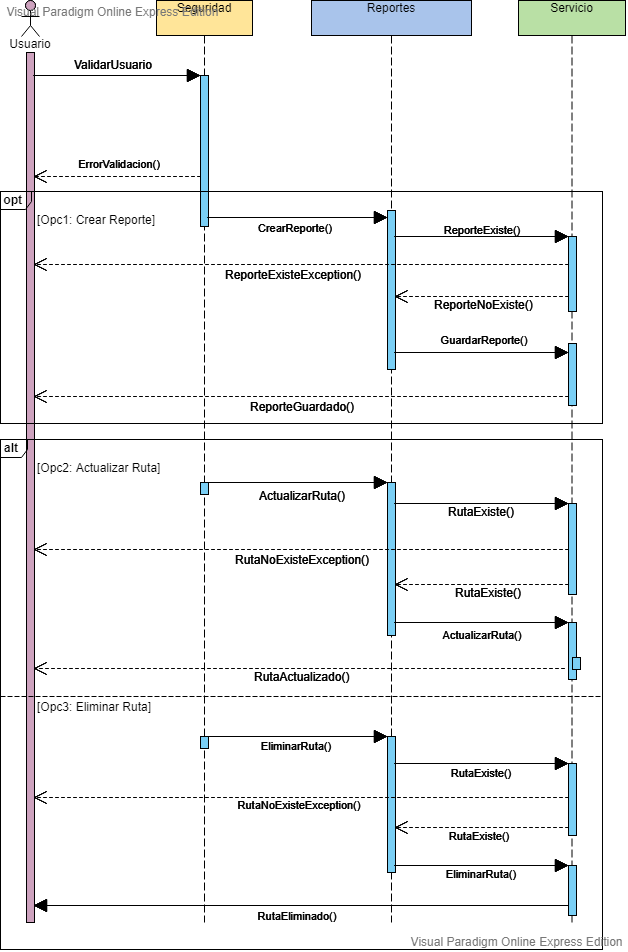


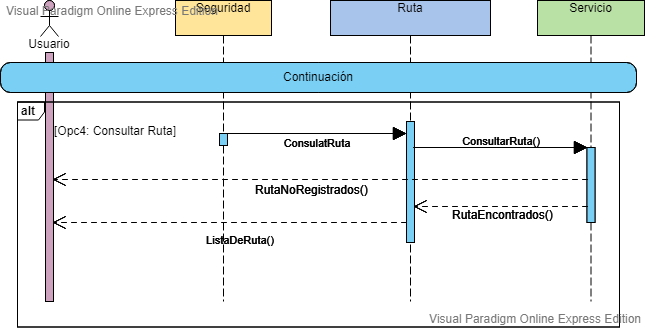
PARADA



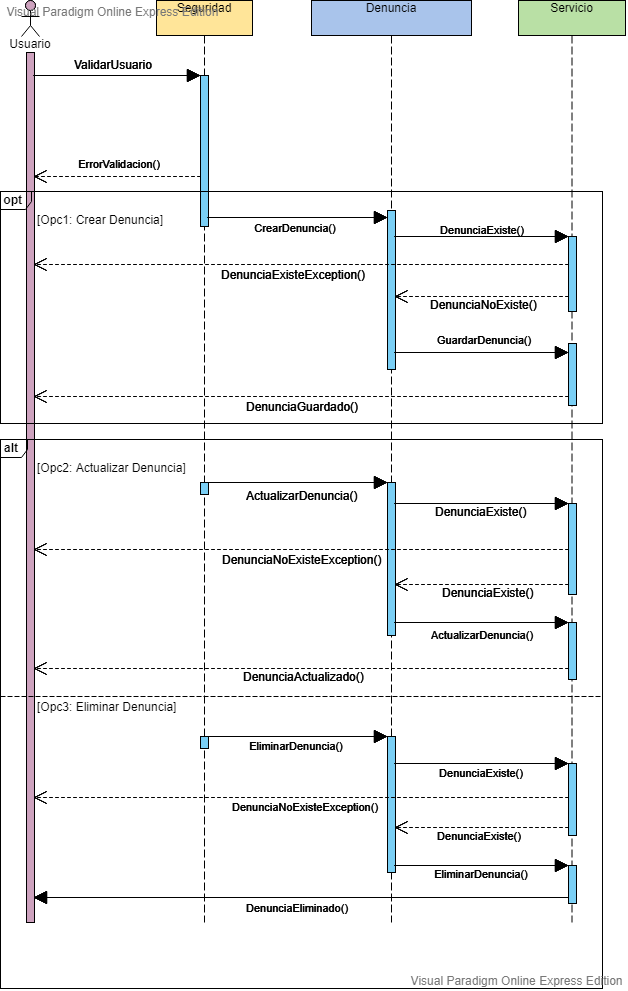


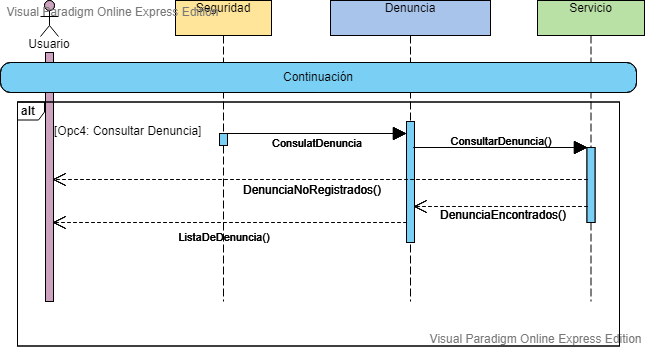
RUTA



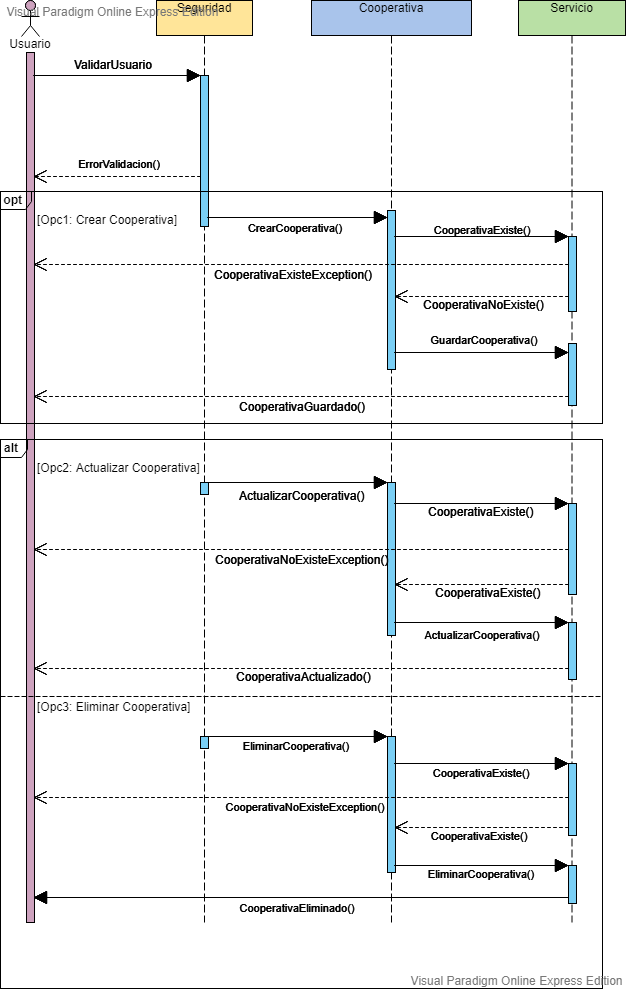


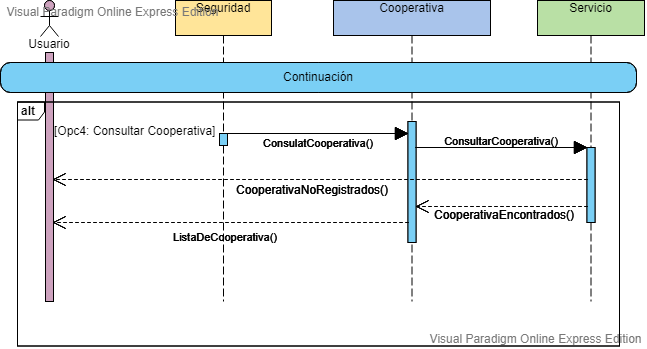
DENUNCIA





COPERATIVA





* + 1. Diagrama de Procesos
    2. Modelo Físico de Datos

No Aplica, se debe a que el sistema hace uso de una Base de Datos No Relacional, Couchbase, siendo una base de datos Documental,

* + 1. Diccionario de Datos
    2. Diseño de Interfaz Gráfica
  1. Estudios de Factibilidad
     1. Técnica
     2. Operativa
     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 |
| Total | | | **$** 7500.00 |

**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 |
| Total | | | **$ 0.00** |

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 |
| Total | | |  |  | **$ 450.00** |

**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 |
| Total de Costos | **$ 7950.00** |

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

* 1. Resultados
     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 de Documentos que mantendrá la información que concierne al Sistema.
2. Creación de las vista 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.
   * 1. Pruebas

Cada micro servicio 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.
  + 1. Pruebas de Funcionalidad
    2. Resultados Finales
    3. Resultado de Variables

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

# 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#.Wlb1e66WbDc. [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://camaratransportequito.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.movilizate&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] | «Facsistel - Sistemas y Telecomunicaciones,» UPSE, [En línea]. Available: http://facsistel.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, Metodologia 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, «ingenieria 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, Teoria 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. Fundation, «Eclipse Fundation,» Eclipse, [En línea]. Available: https://www.eclipse.org/ide/. [Último acceso: 23 Julio 2019]. |
| [31] | B. Smith, Beginning JSON, 2015. |
| [32] | «Postman - Learning Center,» 2019. [En línea]. Available: https://learning.getpostman.com/docs/postman\_pro/what\_is\_pro/. [Último acceso: 22 Junio 2019]. |
| [33] | G. Beltrán, Geolocalización Online - La importancia del donde, Barcelona: Editorial UOC, 2016. |
| [34] | J. Pérez Porto y M. Merino, «Definicion.DE,» 2012. [En línea]. Available: https://definicion.de/zona-urbana/. [Último acceso: 20 Junio 2019]. |
| [35] | «Ingenieria - 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]. |
| [36] | «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. [Último acceso: 22 Junio 2019]. |
| [37] | 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]. |
| [38] | E. Pérez Martínez, Desarrollo de Aplicaciones mediante el Framework de Spring, Madrid: Editorial RA-MA, 2015. |
| [39] | «Procesosoftware - modelo iterativo,» [En línea]. Available: https://procesosoftware.wikispaces.com/Modelo%20Iterativo#Implementar. |

# Anexo 1. 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 contestar por favor estas breves preguntas.**

**Nombre de la institución:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Nombre de Dirigente Encargado:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1.- ¿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? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

* Muy satisfecho
* Satisfecho
* Neutral
* Insatisfecho
* Muy insatisfecho

**4.- ¿Cuantas Cooperativas de transporte público urbano están registradas a la fecha?**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**6.- ¿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? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_