



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

**“ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL  
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR MEDIO  
DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

AUTOR:

CARLOS WILFRIDO ZUÑIGA BENITEZ

TUTOR:

ING. JORGE CHICALA ARROYAVE MSC.

GUAYAQUIL – ECUADOR  
2017



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN**

|   |  |   |     |
|---|--|---|-----|
| <b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>  | "ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR MEDIO DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA" |   |     |
| <b>AUTOR:</b>   | ZUÑIGA BENITEZ CARLOS WILFRIDO   |   |     |
| <b>REVISOR/TUTOR:</b>   | ING. CHICALA ARROYAVE JORGE, MSC.  |   |     |
| <b>INTITUCIÓN:</b>  | UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL   |   |     |
| <b>UNIDAD/FACULTAD:</b>   | CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS   |   |     |
| <b>MAESTRIA/ESPECIALIDAD:</b>   |  |   |     |
| <b>GRADO OBTENIDO:</b>  | INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES   |   |     |
| <b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>  | DICIEMBRE 2017   | <b>NO. DE PÁGINAS</b>                   | 138 |
| <b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>   | REDES Y TELECOMUNICACIONES   |   |     |
| <b>PALABRAS CLAVES/KEYBORDS:</b>  | TELEPEAJE, LECTOR, TRANSMISOR, CAMARAS, RFID, CONGESTIONAMIENTO  |   |     |
| <b>RESUMEN / ABSTRACT:</b> EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES HA CAUSADO UNA PROBLAMATICA PARA EL USUARIO DEBIDO AL AUMENTO EXPONENCIAL DE LOS AUTOMOTORES EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS, ESTE PROYECTO SE BASA EN EL ESTUDIO DE LAS FALENCIAS QUE TIENE EL SISTEMA ACTUAL LLAMADO TELEPEAJE Y ASI MISMO BRINDAR POSIBLES SOLUCIONES MEJORANDO EL SISTEMA AUTOMATICO DE COBRO. |  |   |     |
| <b>ADJUNFO PDF:</b>   | <input checked="" type="checkbox"/> SI   | <input type="checkbox"/> NO             |     |
| <b>CONTACTO CON AUTOR:</b>  | <b>Teléfono:</b> 0996892576  | <b>E-mail:</b> carlos.zunigab@ug.edu.ec |     |
| <b>CONTACTO CON LA INSTITUCION:</b>   | <b>Nombre:</b> UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  |   |     |
|   | <b>Teléfono:</b> 042-284505 ; 042-287258 ; 042-286950 ; 042-280086   |   |     |
|   | <b>E-mail:</b>   |   |     |

## APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, **“ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR MEDIO DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA”** elaborado por el Sr. Carlos Wilfrido Zuñiga Benitez, **Alumno no titulado** de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Jorge Chicala Arroyave Msc.**  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por permitirme llegar a esta etapa brindándome salud y vida, a la Virgencita de Guadalupe que gracias a aquella devoción todo me ha salido bien en mi vida universitaria.

A mi papito Efrén Zuñiga Vallejo quien me enseñó a que las cosas se obtienen con sudor, esfuerzo y sacrificio.

A mi mamita Martha Benitez Chamaidan quien con su amor de madre siempre me ayudo en todas las tareas en mi época de escuela y colegio incentivándome a dar lo mejor de mí en todo momento.

A mi esposa Karla del Carmen y mi hija Suanny Natasha quienes con su amor único de familia me motivaron en todo momento y no permitieron desfallecer en este último esfuerzo.

Carlos Zuñiga Benitez

## AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y la esperanza de seguir cultivando frutos con su bendición.

A mis padres por haber confiado en la sabiduría y excelente enseñanza de la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL y a cada uno de mis maestros que en vida universitaria me llenaron de conocimientos, los mismos que he podido plasmar en este documento.

Y por último a mis tutores quienes confiaron en mi capacidad de poder desarrollar este tema y defenderlo ante cualquier tribunal.

Carlos Zuñiga Benitez

## TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

---

Ing. Eduardo Santos Baquerizo,  
Msc.  
DECANO DE LA FACULTAD  
CIENCIAS MATEMATICAS Y  
FISICAS

---

Ing. Harry Luna Aveiga, Msc.  
DIRECTOR DE LA CARRERA DE  
INGENIERIA EN NETWORKING  
Y TELECOMUNICACIONES

---

Ing. Jorge Chicala Arroyave,  
Msc.  
PROFESOR DIRECTOR DEL  
PROYECTO DE TITULACIÓN

---

Ing. Ximena Acaro Chacón  
PROFESOR TUTOR REVISOR  
DEL PROYECTO DE  
TITULACIÓN

---

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.  
SECRETARIO

**DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

(f) \_\_\_\_\_

CARLOS ZUÑIGA BEBITEZ



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL  
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR  
MEDIO DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el  
título de INGENIERO en NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autor: CARLOS WILFRIDO ZUÑIGA BENITEZ

C.I.: 0925009128

**Tutor:** Ing. Jorge Chicala Arroyave Msc.

Guayaquil, Diciembre de 2017

**CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

**CERTIFICO:**

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por el estudiante CARLOS WILFRIDO ZUÑIGA BENITEZ, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL  
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR  
MEDIO DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

CARLOS WILFRIDO ZUÑIGA BENITEZ

C.I. N° 0925009128

Tutor: Ing. Jorge Chicala Arroyave Msc.

Guayaquil, Diciembre de 2017



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

**Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital**

**1. Identificación del Proyecto de Titulación**

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre Alumno:</b> CARLOS WILFRIDO ZUÑIGA BENITEZ   |   |
| <b>Dirección:</b> VILLA ESPAÑA 1 – ETAPA MALLORCA – MZ. 82 – VILLA 27  |   |
| <b>Teléfono:</b> 0996892576  | <b>E-mail:</b> carlos.zuñigab@ug.edu.ec |
| <b>Facultad:</b> CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  |   |
| <b>Carrera:</b> INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES  |   |
| <b>Título al que opta:</b> INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES  |   |
| <b>Profesor guía:</b> ING. JORGE CHICALA ARROYAVE MSC.   |   |
| <b>Título del Proyecto de titulación:</b> ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR MEDIO DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA |   |
| <b>Tema del Proyecto de Titulación:</b> TELEPEAJE, LECTOR, TRANSMISOR, CAMARAS, RFID, CONGESTIONAMIENTO  |   |

**2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación**

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

**Publicación electrónica:**

|           |                          |                  |                          |
|-----------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Inmediata | <input type="checkbox"/> | Después de 1 año | <input type="checkbox"/> |
|-----------|--------------------------|------------------|--------------------------|

Firma Alumno: Carlos Wilfrido Zuñiga Benitez

**3. Forma de envío:**

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

CDROM

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....   | II   |
| DEDICATORIA.....   | III  |
| AGRADECIMIENTO.....  | IV   |
| TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN.....   | V    |
| DECLARACIÓN EXPRESA.....   | VI   |
| AUTORIA.....   | VII  |
| CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....   | VIII |
| AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE PROYECTO DE TITULACIÓN<br>EN FORMATO DIGITAL..... | IX   |
| INDICE GENERAL.....  | X    |
| ABREVIATURAS.....  | XIV  |
| SIMBOLOGÍA.....  | XV   |
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | XVI  |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS.....  | XIX  |
| RESUMEN.....   | XXI  |
| ABSTRACT.....  | XXII |
| INTRODUCCIÓN.....  | 1    |
| CAPÍTULO I.....  | 5    |
| EL PROBLEMA.....   | 5    |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....  | 5    |
| 1.1 Ubicación del Problema en un contexto.....                                     | 5    |
| 1.2 Situación Conflicto Nudos Críticos.....  | 9    |
| 1.3 Causas y Consecuencias del problema.....                                       | 11   |
| 1.4 Delimitación del Problema.....   | 14   |
| 1.5 Formulación del Problema.....  | 15   |
| 1.6 Evaluación del Problema.....   | 15   |
| 1.7 Alcance del Problema.....  | 17   |
| 1.8 Objetivos de la Investigación.....   | 18   |
| 1.8.1 Objetivo General.....  | 18   |
| 1.8.2 Objetivos específicos.....   | 18   |

|  |    |
|--|----|
| 1.9 Justificación e importancia.....                 | 18 |
| CAPÍTULO II.....                                     | 20 |
| MARCO TEORICO.....                                   | 20 |
| ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....                        | 20 |
| 2.1 Antecedentes de la provincia del Guayas.....     | 29 |
| FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....                          | 34 |
| 2.2 El peaje.....                                    | 34 |
| 2.2.1 Definición.....                                | 34 |
| 2.2.2 Tipos.....                                     | 35 |
| 2.2.3 Infraestructura.....                           | 36 |
| 2.2.4 Sistema de cobro.....                          | 38 |
| 2.2.5 Tarifa económica.....                          | 40 |
| 2.3 RFID.....  | 43 |
| 2.3.1 Definición.....                                | 43 |
| 2.3.2 Historia de RFID.....                          | 43 |
| 2.3.3 Elementos básicos en un sistema RFID.....      | 44 |
| 2.3.4 Funcionamiento de un sistema RFID.....         | 46 |
| 2.4 Peaje Dinámico o Telepeaje.....                  | 47 |
| 2.4.1 Definición.....                                | 47 |
| 2.4.2 Tipos.....                                     | 48 |
| 2.4.3 Tipos de Tag.....                              | 50 |
| 2.4.4 Partes de un lector RFID.....                  | 53 |
| 2.4.5 Frecuencias utilizadas en un sistema RFID..... | 55 |
| FUNDAMENTACIÓN SOCIAL.....                           | 59 |
| FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....                            | 61 |
| 2.5 Ley Orgánica de Tránsito.....                    | 61 |
| 2.6 Ley de contratación pública.....                 | 61 |
| 2.7 Ley de Régimen Provincial.....                   | 62 |
| 2.8 Concesión de Obras Públicas.....                 | 62 |
| 2.9 Hipótesis.....                                   | 63 |
| 2.10 Variables de la Investigación.....              | 64 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.10.1 Variable independiente.....                      | 64  |
| 2.10.2 Variable dependiente.....                        | 64  |
| DEFINICIONES CONCEPTUALES.....                          | 64  |
| CAPÍTULO III.....                                       | 67  |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....                    | 67  |
| DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....                         | 67  |
| 3.1 Modalidad de la Investigación.....                  | 67  |
| 3.2 Tipo de Investigación.....                          | 67  |
| POBLACIÓN Y MUESTRA.....                                | 68  |
| 3.3 Población.....                                      | 68  |
| 3.4 Muestra.....  | 70  |
| INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....                | 73  |
| 3.5 Técnica.....  | 73  |
| 3.6 Instrumentos.....                                   | 73  |
| 3.7 Recolección de la Información.....                  | 73  |
| 3.8 Procesamiento y Análisis.....                       | 74  |
| 3.9 Validación de la Hipótesis.....                     | 84  |
| 3.10 Simulación matemática.....                         | 84  |
| 3.11 Método Montecarlo.....                             | 84  |
| 3.12 Ventajas y desventajas del método Montecarlo.....  | 85  |
| 3.12.1 Ventajas.....                                    | 85  |
| 3.12.2 Desventajas.....                                 | 85  |
| CAPÍTULO IV.....  | 91  |
| PROPUESTA TECNOLÓGICA.....                              | 91  |
| 4.1 Análisis de Factibilidad.....                       | 94  |
| 4.2 Factibilidad Operacional.....                       | 95  |
| 4.3 Factibilidad Técnica.....                           | 96  |
| 4.4 Factibilidad Legal.....                             | 97  |
| 4.5 Factibilidad Económica.....                         | 98  |
| 4.6 Criterio de validación de la propuesta.....         | 102 |
| 4.7 Criterio de aceptación del producto o servicio..... | 103 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 104 |
| 4.8 Conclusiones.....               | 104 |
| 4.9 Recomendaciones.....            | 105 |
| BIBLIOGRAFIA.....                   | 106 |
| ANEXO 1.....                        | 111 |
| ANEXO 2.....                        | 113 |
| ANEXO 3.....                        | 114 |
| ANEXO 4.....                        | 115 |

**ABREVIATURAS**

|        |   |
|--------|---|
| Ing.   | Ingeniero/a                               |
| Msc.   | Master                                    |
| Ab.    | Abogado                                   |
| (f)    | firma                                     |
| C.I    | Cédula de Identidad                       |
| Mz.    | Manzana                                   |
| RFID   | Identificación por radio frecuencia       |
| Ctvs.  | Centavos                                  |
| MTOP   | Ministerio de Transporte y Obras Públicas |
| Pto.   | Puerto                                    |
| Av.    | Avenida                                   |
| Rcto.  | Recinto                                   |
| HCPG   | Honorable Consejo Provincial del Guayas   |
| Gquil. | Guayaquil                                 |
| UG     | Universidad de Guayaquil                  |
| OCR    | Reconocimiento óptico de caracteres       |

## SIMBOLOGÍA

P = Probabilidad de éxito (0.5)

Q = Probabilidad de fracaso (0.5)

N = Tamaño de la población

E = error de estimación (6%)

K = Número de desviaciones típicas "Z" (2: 95.5%)

n = Tamaño de la muestra

f = fracción muestral

X = Cantidad de vehículos por minuto

t = tiempo

T = Tiempo de vehículo atendido

X = Cantidad de vehículos por minuto

## ÍNDICE DE TABLAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| TABLA N° 1<br>PEAJES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.....                                    | 06          |
| TABLA N° 2<br>SISTEMA DE COBRO EN PEAJES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.                    | 07          |
| TABLA N° 3<br>TARIFA DE LOS DIVERSOS PEAJES EN LA PROVINCIA DEL<br>GUAYAS.....          | 09          |
| TABLA N° 4<br>CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA.....                                  | 12          |
| TABLA N° 5<br>DELIMITACION DEL PROBLEMA.....  | 14          |
| TABLA N° 6<br>VÍAS CONCESIONADAS GUAYAS NORTE.....                                      | 31          |
| TABLA N° 7<br>VÍAS CONCESIONADAS GUAYAS ORIENTAL.....                                   | 32          |
| TABLA N° 8<br>AJUSTES TARIFARIOS – CONCEGUA S.A.....                                    | 41          |
| TABLA N° 9<br>AJUSTES TARIFARIOS – CONORTE S.A.....                                     | 42          |
| TABLA N° 10<br>SISTEMAS DE BAJA FRECUENCIA (135 KHZ).....                               | 55          |
| TABLA N° 11<br>SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA (13,56 MHZ).....                             | 56          |
| TABLA N° 12<br>SISTEMAS DE ULTRA FRECUENCIA (433 MHZ, 860 MHZ, 928 MHZ).                | 57          |
| TABLA N° 13<br>SISTEMAS EN FRECUENCIA DE MICROONDAS (433 MHZ, 860 MHZ,<br>928 MHZ)..... | 57          |
| TABLA N° 14<br>DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.....  | 70          |

|   |    |
|---|----|
| TABLA N° 15<br>MUESTRA DE LA POBLACIÓN.....                         | 72 |
| TABLA N° 16<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 1.....                     | 74 |
| TABLA N° 17<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 2.....                     | 75 |
| TABLA N° 18<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 3.....                     | 77 |
| TABLA N° 19<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 4.....                     | 78 |
| TABLA N° 20<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 5.....                     | 79 |
| TABLA N° 21<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 6.....                     | 80 |
| TABLA N° 22<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 7.....                     | 82 |
| TABLA N° 23<br>FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 8.....                     | 83 |
| TABLA N° 24<br>VEHICULOS REGISTRADOS EN SISTEMA PEAJE CHIVERÍA..... | 86 |
| TABLA N° 25<br>VEHICULOS REGISTRADOS EN SISTEMA PEAJE BOLICHE.....  | 86 |
| TABLA N° 26<br>GRADO DE COINCIDENCIA PEAJE CHIVERÍA.....            | 88 |
| TABLA N° 27<br>GRADO DE COINCIDENCIA PEAJE BOLICHE.....             | 88 |
| TABLA N° 28<br>VEHICULOS ESTIMADOS EN SISTEMA PEAJE CHIVERÍA.....   | 90 |
| TABLA N° 29<br>VEHICULOS ESTIMADOS EN SISTEMA PEAJE BOLICHE.....    | 90 |

|   |     |
|---|-----|
| TABLA N° 30                                     |     |
| ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS RFID..... | 99  |
| TABLA N° 31                                     |     |
| RECURSOS HUMANOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....    | 100 |
| TABLA N° 32                                     |     |
| COSTOS GLOBALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....     | 100 |
| TABLA N° 33                                     |     |
| INGRESOS PROYECTADOS.....                       | 102 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  | Pág. |
|--|------|
| GRÁFICO 1  |      |
| Volantes concesionarias Conorte S.A y Concegua S.A.....              | 11   |
| GRÁFICO 2  |      |
| Infraestructura de un peaje.....                                     | 38   |
| GRÁFICO 3  |      |
| Elementos de un sistema RFID.....                                    | 45   |
| GRÁFICO 4  |      |
| Esquema de un sistema RFID.....                                      | 46   |
| GRÁFICO 5  |      |
| Etiqueta RFID Pasiva.....  | 50   |
| GRÁFICO 6  |      |
| Etiqueta RFID Activa.....  | 51   |
| GRÁFICO 7  |      |
| Etiqueta RFID Semipasiva.....  | 52   |
| GRÁFICO 8  |      |
| Partes de un lector RFID.....  | 54   |
| GRÁFICO 9  |      |
| Resumen anual del tráfico vehicular por estaciones y categorías..... | 69   |
| GRÁFICO 10   |      |
| Distribución de la población.....                                    | 70   |
| GRÁFICO 11   |      |
| Vehículos encuestados.....   | 72   |
| GRÁFICO 12   |      |
| Frecuencia Pregunta # 1.....   | 75   |
| GRÁFICO 13   |      |
| Frecuencia Pregunta # 2.....   | 76   |
| GRÁFICO 14   |      |
| Frecuencia Pregunta # 3.....   | 77   |

|   |    |
|---|----|
| GRÁFICO 15  |    |
| Frecuencia Pregunta # 4.....                              | 78 |
| GRÁFICO 16  |    |
| Frecuencia Pregunta # 5.....                              | 80 |
| GRÁFICO 17  |    |
| Frecuencia Pregunta # 6.....                              | 81 |
| GRÁFICO 18  |    |
| Frecuencia Pregunta # 7.....                              | 82 |
| GRÁFICO 19  |    |
| Frecuencia Pregunta # 8.....                              | 83 |
| GRÁFICO 20  |    |
| Propuesta tecnológica.....                                | 91 |
| GRÁFICO 21  |    |
| Funcionamiento básico de la propuesta tecnológica.....    | 92 |
| GRÁFICO 22  |    |
| Áreas de cobertura según el funcionamiento propuesto..... | 93 |



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL  
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LOS PEAJES POR  
MEDIO DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA

**Autor:** Carlos Zuñiga Benitez

**Tutor:** Ing. Jorge Chicala Arroyave Msc.

**Resumen**

Este análisis tiene como objetivo mejorar el sistema de cobro actual que tienen los peajes en la provincia del Guayas, realizando el estudio de la tecnología RFID con la que cuentan algunos peajes pero no son aprovechadas. Así mismo se propone analizar el estudio para la implementación de un "Fast pass" en los futuros peajes a construirse por las diversas concesionarias que realizan el mantenimiento, construcción y reparación de las vías de la provincia del Guayas. También se analizará los elementos tecnológicos que necesita este tipo de propuesta utilizando la tecnología RFID, OCR y diversos recursos tecnológicos que en la actualidad existen implementados en las vías.



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

**ANALYSIS OF FEASIBILITY FOR THE IMPROVEMENT OF VEHICULAR  
CONGESTION IN THE TOLLS BY RADIO FREQUENCY  
IDENTIFICATION**

**Author:** Carlos Zuñiga Benitez

**Advisor:** Ing. Jorge Chicala Arroyave Msc.

**Abstract**

The purpose of this analysis is to improve the current charging system for tolls in the province of Guayas, by studying the RFID technology used by some tolls but not taken advantage of. Likewise, it is proposed to analyze the study for the implementation of a "Fast pass" in the future tolls to be built by the various concessionaires that perform the maintenance, construction and repair of the roads of the province of Guayas, which mainly contains the combination of RFID technology, OCR and various resources that currently exist on the roads.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad al hablar de tecnología nos imaginamos un mundo lleno de facilidades que permiten al ser humano minimizar el esfuerzo físico que comúnmente se emplea en cualquier ámbito. Hoy en día la tecnología es fundamental para el desarrollo del entorno humano, social y económico.

Día a día los avances tecnológicos nos sorprenden aún más puesto que se han ampliado de una manera exponencial permitiendo así abrir las puertas a un sin número de facilidades tecnológicas y posibilidades de comunicación de una manera más fácil y eficaz, ahorrando y minimizando el tiempo que empleábamos.

Las telecomunicaciones han sufrido un cambio radical en las últimas décadas, en un principio comunicarse de un sitio a otro era prácticamente imposible debido a que el único medio de interacción era de persona a persona; hoy en día la distancia no es un impedimento para poder comunicarse, puesto que no hay rincón donde la tecnología no llegue en cualquiera de sus formas. A todo esto, se suma la capacidad intelectual que un ser humano puede adquirir para desarrollar por medio de la tecnología los avances que hoy en día vemos y palpamos en todas las etapas de nuestras vidas.

Por otro lado, los medios de transporte se han ido poco a poco beneficiando de los sistemas de Telecomunicaciones implantados en los vehículos, tales como bluetooth, GPS, alarmas, rastreo satelital, etc.

Así mismo el sector automotriz ha crecido radicalmente de tal manera que la congestión vehicular en las carreteras se ha visto afectada por este incremento.

**En 2015 se matricularon 1´925.368 vehículos motorizados en Ecuador, 57% más que lo registrado en 2010 cuando la cifra llegó a 1´226.349. De acuerdo al estudio, en 2015 el número de automóviles aumentó en 13.1%, las motocicletas en 6.4% y las camionetas en 5.4% con respecto al año 2014. (INEC, 2016)**

En lo que respecta a la provincia del Guayas es evidente que la cantidad de vehículos que circulan dentro de la ciudad ha crecido a lo largo de la última década; según estadísticas de la Comisión de Transito del Ecuador (CTE), anteriormente llamada CTG, registran que a inicios del año 2000 en la base de datos había 290.752 vehículos registrados. En el 2011 creció a 620.393, de los cuales 320.000 están en circulación el resto han sido abandonados o por desuso. (El Universo, 2011). Debido a este incremento, el desgaste de las vías y el deterioro de la calzada producido por llantas de los automotores son más evidente y esto se expande con el tiempo. Para esto se creó un sistema de recaudación económica llamado “peaje”, en donde este dinero sea utilizado para la construcción, reparación y mantenimiento de las mismas vías, este porcentaje económico es pagado directamente por los diversos conductores que se trasladan por las carreteras diariamente para hacer sus actividades empresariales, educativas, sociales, entre otras.

Los vehículos que tienen que pasar por los “sistemas de peajes” ubicados a lo largo de las vías, tienen que lidiar con el tráfico vehicular que se produce debido al congestionamiento; estas “colas” crean un descontento en los mismos usuarios dando mucho que hablar por las falencias que tiene el sistema.

Entre las principales falencias que presenta un sistema de peaje tradicional tenemos:

1. Baja fluidez del tráfico vehicular debido al modelo de recaudación manual.
2. Uso no adecuado de la infraestructura tecnológica implementada en las cabinas de cobro.
3. Largas colas de automotores en horas pico, debido a la demanda de carros en tránsito.
4. Malestar en los usuarios debido a la espera hasta pasar el sistema de cobro.

Hace un par de años se implementó en algunos peajes de la ciudad de Guayaquil un sistema llamado Telepeaje, que consiste en una antena emisora – detectora que recepta señales de un transmisor (etiqueta electrónica con un microchip) colocado en la parte interna del parabrisas del automotor, el mismo que emite una señal a la antena y esta manda a alzar la barrera que impide el paso. El cobro del peaje es prepago.

Aunque el sistema de cobro llamado “Telepeaje” ha facilitado en un porcentaje la fluidez del tráfico, el mismo también presenta falencias detalladas a continuación:

1. Combinación mixta de acreditación, si un vehículo se le termino el saldo pre-pagado, tiene la opción de recargar en la misma cabina.
2. Recurso humano innecesario en la cabina de Telepeaje. Un trabajador debe de estar en la cabina para atender a los usuarios que se les termino el saldo detallado en el ítem anterior.
3. Invasión involuntaria de vehículos que no tienen este sistema de cobro.
4. Falta de información del sistema implementado.

Analizadas las falencias que presenta el sistema de cobro actual, nos enfrascamos en el estudio de una nueva metodología que nos permitirá minimizar estas deficiencias presentadas.

Es así como en el desarrollo de este estudio veremos las diversas facilidades que nos presentan las tecnologías RFID (Radio Frequency Identification - Identificación por radio frecuencia) y OCR (Óptico Carácter Recognition - Reconocimiento óptico de caracteres). (Tapia, y otros, 2007)

La tecnología RFID va a seguir el siguiente proceso: si el usuario tiene implementado un dispositivo de reconocimiento llamado "TAG" (Dipole, 2017), este al pasar por el lector va a emitir una señal, la misma que es receptada y procesada por el sistema de cobro automático y debitado de su cuenta bancaria.

Por otro lado, cuando el vehículo no tiene implementado el dispositivo de reconocimiento ya que puede ser un turista o un ciudadano de otra provincia, tenemos la tecnología OCR, donde esta permite reconocer por medio de caracteres las placas del vehículo y como todos sabemos que todo medio de transporte está ligado a un propietario, este va a ser cargado a los gastos generales del automotor.

La intención es que el estudio de las tecnologías sirva para una implementación en todos los peajes de la provincia del Guayas, para así manejar un mismo patrón de pagos y reducir en gran porcentaje el congestionamiento que tienen los conductores cuando se transita por las vías de la provincia. Y por qué no pensar en implementar en todos los peajes a nivel nacional ya que este estudio no tiene límites de ejecución.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1.- Ubicación del Problema en un Contexto**

Los peajes son cabinas ubicadas en el transcurso de las vías o autopistas con la funcionalidad de generar un cobro monetario, el mismo que permitirá financiar el mantenimiento, construcción y reparación a largo plazo de estas vías utilizadas por diferentes tipos de automotores.

En otras palabras, este aporte económico que realizan los automotores es una tasa establecida que se cobra por el uso de las vías dependiendo el tonelaje del automotor. Estas cabinas están ubicadas en lugares estratégicos donde se realiza una obra civil como ampliación, remodelación, construcción de puente o simplemente una zona limítrofe que separa una autovía de otra.

Solo en la ciudad de Guayaquil existen trece peajes a lo largo de las carreteras que unen a la Perla del Pacífico con cantones, ciudades y/o provincias; las mismas que están custodiadas por Concesionaria del Guayas (Concegua S.A) y Concesionaria del Norte (Conorte S.A); además, la tarifa monetaria que cobra La Prefectura del Guayas en el peaje Vía a la costa y en la Estación de Pontazgo en el Puente Alterno Norte (PAN).

La concesionaria Conorte S.A está a cargo de los peajes del Norte, mientras que la concesionaria Concegua S.A tiene a su jurisdicción los peajes del sur y oriente de la provincia del Guayas. (Ver tabla N° 1)

## PEAJES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Tabla N° 1

| ESTACION DE<br>PEAJE | CONCESIONARIA         | VIA/RUTA          |
|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Colimes              | Conorte S.A           | E48               |
| La Cadena            | Conorte S.A           | E482              |
| Chivería             | Conorte S.A           | E48               |
| Samborondón          | Conorte S.A           | Vía a Samborondón |
| Vía al Pan           | Prefectura del Guayas | Vía al Pan        |
| Yaguachi             | Conorte S.A           | E49               |
| Boliche              | Concegua S.A          | E40               |
| Tambo                | Concegua S.A          | E49A              |
| Milagro              | Concegua S.A          | E25               |
| El triunfo           | Concegua S.A          | E487              |
| Naranjito            | Concegua S.A          | E488              |
| Naranjal             | Concegua S.A          | E25               |
| Vía a la Costa       | Prefectura del Guayas | E40               |

**Fuente:** Datos de la Investigación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

La problemática en el sistema actual es la cogestión vehicular que se produce en el método manual de cobro y más aún fines de semanas o días feriados. En algunos peajes del Ecuador existen ya implementado un sistema de cobro automático llamado Telepeaje, dicho sistema minimiza en parte el tiempo de espera de los automotores.

El sistema de cobro de un peaje de manera general es actualmente manual en un 90% y la implementación del Telepeaje en el porcentaje restante. Donde el porcentaje mayor indica claramente que todos los peajes tienen falencias cuando existe sobre demanda de automotores que circulan por estas vías.

De los trece peajes mencionados anteriormente en la tabla N° 1 en algunos ya existe implementado un sistema llamado “Telepeaje”. (Ver tabla N° 2)

## **SISTEMA DE COBRO EN PEAJES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS**

**Tabla N° 2**

| <b>ESTACION DE PEAJE</b> | <b>CONCESIONARIA</b>  | <b>SISTEMA DE COBRO</b> |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Colimes                  | Conorte S. A          | Manual                  |
| La Cadena                | Conorte S. A          | Manual                  |
| Chivería                 | Conorte S. A          | Telepeaje               |
| Samborondón              | Conorte S.A           | Manual                  |
| Pan                      | Prefectura del Guayas | Telepeaje               |
| Yaguachi                 | Conorte S.A           | Telepeaje               |
| Boliche                  | Concegua S.A          | Telepeaje               |
| Tambo                    | Concegua S.A          | Manual                  |
| Milagro                  | Concegua S.A          | Telepeaje               |
| El triunfo               | Concegua S.A          | Manual                  |
| Naranjito                | Concegua S.A          | Manual                  |
| Naranjal                 | Concegua S.A          | Telepeaje               |
| Vía a la Costa           | Prefectura del Guayas | Manual                  |

**Fuente:** Datos de la Investigación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

El sistema denominado Telepeaje consiste en una antena (Cayman Systems, 2017) que recepta señales de un Transmisor, el mismo que guarda información única del automotor; esta antena al momento de censar un vehículo que tiene esta tecnología permite accionar la talanquera electrónica (plumas de restricción) y el usuario puede pasar sin hacer algún pago manual.

Aunque actualmente se ha implementado esta tecnología en algunos peajes para así minimizar las falencias del sistema de cobro manual, esta no ha sido aprovechada en todos sus sentidos, puesto que también presenta falencias como pequeñas colas ya que no se detecta la lectura del transmisor; invasión del carril “exclusivo” del Telepeaje, lo que genera retraso en el proceso; compartir la cabina del Telepeaje en horas pico según políticas implementadas por las concesionarias; entre otras.

Como se puede observar en la Tabla N° 2, hay peajes que tienen el sistema de cobro manual, tal es el caso del peaje de la vía a la costa.

“La vía a la costa estuvo a cargo de la Prefectura y luego pasó al Ministerio de Transporte. Ahora estará bajo la administración de la empresa privada.” (EL UNIVERSO, 2017). Las carreteras de las vías a la costa es una de las vías más utilizadas por los usuarios ya que esta conduce a las encantadoras playas que tiene nuestro hermoso país, en estas vías son las más transitadas al menos en época de verano o de feriados nacionales.

Actualmente en la vía a la costa hay un solo peaje que queda en la ruta E40 a la altura de Chongón, dicho peaje cobra la cantidad de \$0.25 ctvs. (Veinticinco centavos de dólar) por la salida de Guayaquil, el regreso o entrada es gratis o pase libre, no se cobra peaje, según resoluciones tomadas por el Ministro de Transporte y Obras Públicas (MTO). (El Universo, 2017)

Según la Prefectura del Guayas las tarifas de peaje y pontazgo que se pagan en la actualidad en las diversas estaciones de peaje según sus concesionarias son:

**TARIFA DE LOS DIVERSOS PEAJES EN LA PROVINCIA DEL  
GUAYAS**

**Tabla N° 3**

| <b>AUTOMOTORES</b>                   | <b>CONORTE</b> | <b>CONCEGUA</b> | <b>AURORA</b> | <b>PAN</b> |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------------|------------|
| Categoría 1 (Livianos)               | \$ 1.00        | \$ 1.00         | \$ 0.50       | \$ 1.50    |
| Categoría 2 (Pesados con 2 ejes)     | \$ 2.00        | \$ 2.00         | \$ 1.00       | \$ 3.00    |
| Categoría 3 (Extrapesado con 3 ejes) | \$ 3.00        | \$ 3.00         | \$ 1.50       | \$ 4.50    |
| Categoría 4 (Extrapesado con 4 ejes) | \$ 4.00        | \$ 4.00         | \$ 1.50       | \$ 4.50    |
| Categoría 5 (Extrapesado con 5 ejes) | \$ 5.00        | \$ 5.00         | \$ 2.00       | \$ 6.00    |
| Categoría 6 (Extrapesado con 6 ejes) | \$ 6.00        | \$ 6.00         | \$ 2.00       | \$ 6.00    |

**Fuente:** (Dirección Provincial de Concesiones, Provincia del Guayas - Gobierno Provincial, 2010)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

### **1.2.- Situación Conflicto Nudos Críticos**

La mayor parte de los peajes en la provincia del Guayas tienen implementado el sistema tradicional manual, hay un porcentaje de peajes que cuentan con un sistema automático llamado Telepeaje, el mismo que presenta falencias al igual que el sistema manual. Entre las principales deficiencias que tienen el sistema de peaje actual tenemos:

- a) La metodología “mixta” que tiene el Telepeaje. Si un usuario que tiene instalado este “pase rápido” en su vehículo se le termino el saldo o desea recargar, debe de detener la marcha del vehículo y

hacer la respectiva acreditación. Si un usuario esta “atrás” de dicho automotor debe esperar a que termine el proceso anterior y la moderna tecnología implementada no sirvió de mucho. Si el objetivo de implementar algo es para que se solucione el problema completamente más no para dar soluciones parciales o por tiempos limitados.

- b) La falta de información de los usuarios por el desconocimiento parcial o total de la existencia de una tecnología que en parte soluciona las largas esperas del sistema manual.
- c) La invasión involuntaria de algunos automotores que desconocen que esta vía es exclusiva para los clientes que cuentan con el dispositivo de identificación. Aunque los peajes que tienen implementado esta tecnología tienen señalizado que esta vía es “exclusiva”, existen usuarios que invaden lo cual crea un malestar para los que sí tienen el TAG ya que deben de retroceder para que el conductor invasor ocupe los carriles de pago manual.
- d) La congestión vehicular en las horas pico. Según políticas de uso en los peajes que tienen la tecnología llamada Telepeaje, deben de compartir los carriles de preferencia en estas horas ya que las largas colas aumentan la demanda de cabinas para poder cruzar el peaje.

En los peajes que actualmente tienen implementado el cobro manual, las falencias son mayores debido a que el proceso se extiende en tiempo y las colas para poder cruzar llegan a ser muy largas.

Lo expresado en el literal d) sobre las deficiencias que tiene el sistema de peaje actual, se puede sustentar en las volantes que tanto la concesionaria Concegua S.A como Conorte S.A entregan a los usuarios que están interesados en el sistema de Telepeaje. (Ver gráfico N° 1).

## Grafico N° 1

### Volantes concesionarias Conorte S.A y Concegua S.A



**TP TelePeaje**

Durante los meses de Junio y Julio para los usuarios nuevos y aquellos que tengan su dispositivo **TAG** deteriorado o con inconvenientes, podrán adquirir uno nuevo a un costo de:

\$ 5,00

Se les comunica también que en las horas denominadas "**PICO**", es decir alto tráfico, las cabinas exclusivas de *Tele peaje* se convertirán en cabina **mixta**, de esta manera servirá como *Tele peaje* y también se cobrará en **efectivo**.

| Estación de Peaje | Horario de cabinas Mixtas:      |
|-------------------|---------------------------------|
| Chivería          | → 07:00 a 10:30 y 17:00 a 20:00 |
| P.A.N.            | → 08:00 a 11:00 y 14:30 a 19:00 |

La Prefectura GUAYAS CONORTE S.A.

**CONCESIONARIA NORTE**

*cuidando las vías del desarrollo*



**TP TelePeaje**

Durante los meses de Junio y Julio para los usuarios nuevos y aquellos que tengan su dispositivo **TAG** deteriorado o con inconvenientes, podrán adquirir uno nuevo a un costo de:

\$ 5,00

Se les comunica también que en las horas denominadas "**PICO**", es decir alto tráfico, las cabinas exclusivas de *Tele peaje* se convertirán en cabina **mixta**, de esta manera servirá como *Tele peaje* y también se cobrará en **efectivo**.

| Estación de Peaje | Horario de cabinas Mixtas:      |
|-------------------|---------------------------------|
| Bolicho           | → 07:00 a 10:00 y 17:30 a 20:00 |
| Milagro           | → 07:00 a 09:00 y 17:00 a 19:00 |
| Naranjal          | → 07:00 a 09:00 y 16:00 a 19:00 |

La Prefectura GUAYAS CONCEGUA S.A.

**CONCESIONARIA VIAL DEL GUAYAS**

*cuidando las vías del desarrollo*

**Fuente:** Datos de la investigación

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

En la vía Guayaquil – Salinas crearán nuevos peajes por la empresa privada a la altura de Buenos Aires, Playas y la remodelación de la estación de peaje Chongón en la vía a la costa, las mismas que deben de dar solución total a las falencias que presenta el sistema de cobro actual. Es por ello por lo que se propone una mejora en la implementación de la tecnología RFID haciendo uso correcto y expansivo de la misma.

### 1.3.- Causas y Consecuencias del Problema

Las falencias que presenta el sistema actual de cobro en un peaje son muchas, por lo que se debe de llegar a una solución y no implementar

esta misma metodología en los nuevos peajes a construirse en la autopista Guayaquil – Salinas.

Puesto que si se continúa con esta metodología el tiempo de un automotor en este recorrido aumentaría debido a que existirán estos filtros de cobro para el mantenimiento, uso y reparación de la vía.

“Los peajes son necesarios para la sustentabilidad financiera del proyecto”. (MTO, 2016). Efectivamente la ideología de los peajes es recaudar fondos monetarios y usarlos para los mantenimientos periódicos que se hace a las vías, siempre y cuando estos sean de la satisfacción del usuario final quien termina cancelando el valor establecido por el uso de las mismas.

Entre las principales causas y consecuencias del problema de los peajes dentro de la provincia del Guayas, tenemos la tabla N° 4 en la cual se detallan algunos de ellos.

### **CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA**

**Tabla N° 4**

| <b>CAUSA</b>                         | <b>CONSECUENCIA</b>  |
|--------------------------------------|--|
| Implementación sistema manual        | Las diversas vías son consideradas para una fluidez de tráfico rápido, el hecho de implementar los peajes ya retrasa el flujo del tráfico; el sistema de cobro manual retardaría mucho más este proceso. |
| Implementación Telepeaje tradicional | Aunque esta metodología minimizaría en parte el tráfico, las políticas de usos serían las mismas explicadas  |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
|                                     | anteriormente; se debe compartir la cabina exclusiva, invasión de vehículos que no tienen el transmisor, entre otras.   |
| Cabinas mixtas                      | Realizar una recarga en las cabinas de acceso rápido, es una problemática que se debe de resolver, puesto que de nada serviría instalar una tecnología rápida si se va a tener que esperar hasta que el usuario haga la recarga de su tag.                              |
| Falta de información                | Si se busca optimizar el tiempo de espera de un automotor, se debe de brindar al usuario mayor información, esto es haciendo publicidad de la tecnología implementada para que todos tengan conocimiento del beneficio que se tiene al utilizar las cabinas exclusivas. |
| Pocas cabinas con nueva tecnología. | Al darle al usuario la decisión de escoger que tipo de cabina utilizar estamos haciendo una implementación a medias, ya que el ser humano es muy desconfiado y prefiere mil veces decidirse por lo conocido que por lo nuevo por conocer.                               |

**Fuente:** Datos de la Investigación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

Estos son las principales anomalías encontradas en el sistema de cobro actual en los peajes; si se sigue utilizando la misma metodología se está cometiendo los mismos errores con visiones a una tecnología no muy bien aprovechada.

#### 1.4.- Delimitación del Problema

Este estudio se limita a analizar la probabilidad que diversas concesionarias que administran las autovías de la provincia del Guayas implementen un método más eficaz para el cobro de las tarifas, utilizando la identificación por radio frecuencia y reconocimiento óptico de caracteres. Así se aumentará la fluidez del tráfico habitual y evitará que el congestionamiento vehicular sea parte de los nuevos proyectos y al mismo tiempo dar una satisfacción al cliente por reducir el periodo de espera que conlleva pasar estos peajes.

Tanto la concesionaria Conorte S.A y Concegua S.A presentan problemas los mismos que se delimita en la tabla N° 8.

#### DELIMITACION DEL PROBLEMA

Tabla N° 5

|           |   |
|-----------|---|
| Tiempo    | El tiempo es lo más relevante que se debe de minimizar.   |
| Espacio   | Autopistas de la provincia del Guayas   |
| Campo     | Comunicaciones  |
| Área      | Tecnológica / Telecomunicaciones.   |
| Aspecto.  | Identificación de vehículos por radio frecuencia para mejorar el congestionamiento en los peajes.   |
| Tema      | Análisis de factibilidad para el mejoramiento del congestionamiento vehicular en los peajes por medio de identificación por radio frecuencia. |
| Población | Dirigida a usuarios de automotores.   |

**Fuente:** Datos de la investigación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## **1.5.- Formulación del Problema**

Debido a la gran demanda que tienen las vías del Guayas, es muy acertado incursionar en una mejor metodología para los peajes, ya que en la actualidad el tráfico vehicular ha aumentado en los últimos años y más aún en los días feriados y festivos; la autovía Guayaquil – Salinas es una de las transcurridas para estas fechas de descanso, ya que la demanda por la visita de los turistas a las playas del litoral ecuatoriano aumenta exponencialmente. Es por ello que se plantea la siguiente interrogante:

¿La eliminación del sistema de cobro manual ayudaría para la descongestión vehicular en las autopistas de la provincia del Guayas?

## **1.6.- Evaluación del Problema**

### **Delimitado**

Este proyecto está enfocado en minimizar los tiempos de espera que el conductor pierde al momento de llegar a un peaje debido al sistema de cobro actual. Es así como se ha tomado el estudio de las autovías de la provincia del Guayas para analizar la factibilidad de implementar una tecnología mejor que la usada en la actualidad.

### **Claro**

El factor tiempo en la actualidad es un lujo que no podemos desperdiciar. Perder varios minutos y hasta horas al momento de pasar un peaje es una de las problemáticas muy grandes que tienen estas estaciones debido al sistema de cobro actual.

### **Evidente**

Es muy notorio llegar a la conclusión que el sistema de cobro manual tiene sus falencias en la gran mayoría de estaciones de peaje, aunque el

sistema de Telepeaje minimiza en parte estos errores, no es la implementación idónea ya que el compartir la vía exclusiva con el tráfico normal es volver a la implementación manual.

### **Concreto:**

El proyecto de análisis permitirá demostrar que la implementación de un peaje más automatizado dará por terminado las inevitables colas que se dan en las autovías de la provincia del Guayas, esto es con la implementación de la misma tecnología con radio frecuencia, pero con una metodología más eficiente.

### **Relevante**

Implementar un sistema automatizado que minimice el tiempo de espera que se pierde al transitar un peaje es muy relevante tanto para las diversas concesionarias como para los usuarios que hacen uso de las vías, ya que se mejora la calidad del servicio y los conductores se sienten más satisfechos. Así mismo las concesionarias de administran las vías de la provincia del Guayas, serán las primeras en el Ecuador de usar esta metodología de cobro automático.

### **Original**

Las características de este estudio tienen un nuevo enfoque en lo que respecta al uso de los peajes, ya que no se perderá tiempo en las colas para pagar la tarifa monetaria y así la automatización de procesos ayudan a la reducción de errores y sucesiones de cobro más rápidos. Esta tecnología tendrá por nombre "Fast Pass".

### **Factible**

El presente estudio ayudará a conciliar que los recursos de factibilidad son alcanzables, debido a que el modelo de ejecución es similar en un gran porcentaje a los Telepeajes ya implementados por las dos

concesionarias nombradas en este proyecto, con la novedad de mejora de la infraestructura y uso adecuado de la tecnología RFID.

### **1.7.- Alcances del Problema**

La combinación de la tecnología RFID y OCR será la base fundamental de este proyecto puesto que cada una juega un papel muy importante en la detección de los vehículos que están circulando por medio de un peaje cualquiera. Básicamente la tecnología de identificación por radio frecuencia permitirá el reconocimiento por medio de ondas de radio cuales vehículos portan el TAG para hacer el cobro pre-pagado al momento de pasar el peaje, mientras que el sistema de reconocimiento óptico como su palabra mismo lo dice, reconocerá por medio de caracteres la placa de los vehículos que no tienen el TAG, para luego ser identificados a quien pertenece dicho vehículo en la base de datos de la Institución de Regulación del Tránsito y notificar que tiene una multa por pasar un peaje sin “pagar”.

El alcance de este proyecto está limitado al estudio de una estación completamente automatizada para ser implementada en los peajes de la provincia del Guayas, mencionando y analizando los equipos tecnológicos idóneos para que este proyecto sea una mejora del sistema actual.

Para poder llevar a cabo el análisis de factibilidad, se deberá analizar la información proporcionada por las concesionarias y demostrar que la tecnología implementada no es aprovechada al 100%, realizar encuestas a los usuarios en diversos peajes de la provincia del Guayas para ponderar el grado de aceptación que tienen; también evaluar la acogida de un peaje completamente automático y los beneficios que este conlleva, ya que ellos son los usuarios finales y cualquier mejora en el sistema es directamente para sus beneficios.

## **1.8.- Objetivos de la investigación**

### **1.8.1.- Objetivo General**

Analizar la factibilidad para minimizar el congestionamiento vehicular en los peajes de la provincia del Guayas mediante la utilización y mejoramiento de los recursos tecnológicos actualmente implementados.

### **1.8.2.- Objetivos específicos**

- Minimizar el tiempo de espera que un automotor emplea al cruzar una estación de peaje conforme al sistema actual de cobro instalado, mediante el análisis de un sistema Fast – Pass.
- Identificar las diversas falencias que tiene el sistema de cobro manual y el sistema de cobro utilizado en el Telepeaje
- Realizar el estudio de los recursos tecnológicos actuales y necesarios para hacer que el tránsito fluya con mayor rapidez.
- Demostrar el grado de aceptación por parte de los usuarios de un peaje completamente automatizado por medio de las encuestas.

## **1.9.- Justificación e importancia**

Es evidente que la tecnología RFID y OCR han brindado grandes aportes en diferentes ramas de la ciencia, como por ejemplo la identificación de productos de consumo masivo, bibliotecas, reconocimientos de placas, etc. Estas tecnologías ayudan a la identificación automática según para lo cual fueron implementadas.

Actualmente por la gran demanda que tienen las autovías de la provincia del Guayas en el uso de los peajes por automotores, estas se han visto

afectadas por el congestionamiento vehicular, ya que el proceso de cobro es muy lento en comparación con la cantidad de usuarios que circulan a diario por las distintas estaciones de peaje.

La poca fluidez del tráfico ha llevado a que las colas sean muy largas y el tiempo que se requiere en pasar un peaje aumente, lo cual crea un malestar en los usuarios finales, quienes pagan un valor por el tránsito de las carreteras y desean un servicio más ágil y eficaz.

Por las razones anteriormente mencionadas, el presente estudio es muy importante, ya que nos ayuda a sustentar las falencias que presenta el sistema de cobro actual, el mismo que no solo impide que el tráfico fluya rápido, sino más bien crea un punto caótico en estas estaciones y más aún en días festivos en donde el tráfico aumenta de manera exponencial.

¿Quiénes serán los beneficiarios? Sin duda alguna los favorecidos con la implementación de este proyecto serán los conductores porque disminuirán el tiempo en pasar un peaje; así mismo las concesionarias ahorran dinero en la contratación de talento humano físico en las cabinas de cobro, que para muchos de ellos el lidiar con cada usuario de un vehículo es un dilema que queda en la buena o mala atención por ambas partes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

La tecnología RFID ha evolucionado favorablemente, de tal manera que presenta un sin número de bondades con respecto a su utilización e implementación, dando soluciones rápidas y automatizadas. Esta tecnología ha sido implementada en varias zonas donde se tiene un objetivo en común: “automatizar procesos manuales”.

Es por ello por lo que para la elaboración de este proyecto se ha tomado como base fundamental y sustentable trabajos afines al tema de investigación, que argumentan la mejora de un proceso.

“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN TELEPEAJE EN LA AUTOVIA DURAN - BOLICHE”. (Benites Reyes & Villao Suarez, 2016) Este estudio de un sistema de Telepeaje tradicional se centra en el análisis del peaje “Boliche” de la provincia del Guayas, el mismo que presenta falencias como todos los peajes de esta ciudad. Los autores afirman que el peaje presenta nudos críticos como:

- a) El incremento del parque automotor y la congestión que el mismo conlleva debido al cobro actual deficiente que tiene el sistema de peaje.
- b) Costo de peaje muy exagerado; valores que se establecieron según el tonelaje de cada automotor.
- c) Uso inadecuado de los implementos tecnológicos instalados en el sistema de peaje actual. (Benites Reyes & Villao Suarez, 2016)

Los puntos críticos que se presentan en este estudio son muy comunes en la mayor parte de peajes, ya que la infraestructura que manejan es tradicional, pues claro está que la necesidad de hacer una mejora al sistema ha aumentado en los últimos años, esto es debido al incremento del parque automotor.

Dentro de los objetivos que encontramos en este proyecto tenemos:

1. Reducción del tráfico vehicular en la estación de peaje, mediante el diseño de un análisis de Telepeaje.
2. Disminuir el valor de inversión para implementar un sistema automatizado, combinando los recursos tecnológicos existentes con los nuevos dispositivos, creando una infraestructura más eficiente y que su funcionalidad sea la adecuada.
3. Incrementar el valor de recaudación por costos de peaje, logrado a partir de mayor fluidez del tráfico y la reducción de los tiempos de cobro.
4. Optimizar la supervisión y control de cobro.
5. Dar a conocer el costo de implementación de un peaje dinámico o Telepeaje

Como podemos observar, los objetivos son claros y se resume en buscar una solución al congestionamiento vehicular que no solo afecta al peaje en estudio, sino a todos los peajes del puerto principal y porque no decirlo, a todos los peajes del Ecuador.

El alcance de los objetivos está en la utilización de la tecnología, ya que no da solución para vehículos que son de otra provincia o no tienen instalado el sistema de detección. Es por ello por lo que brinda una solución a medias con el estudio de la tecnología RFID que es la rama

principal para el sensor de los dispositivos de reconocimiento al pasar el peaje. ¿Pero si un vehículo que no tiene el dispositivo instalado pasa por el mismo, cómo se logra la detección o el cobro por el uso del peaje?

De manera general, el uso de la tecnología RFID en el estudio del trabajo citado está muy bien seleccionada, pero se mantiene la duda de la pregunta planteada. El análisis a presentar será una mejora de este estudio ya que se va a presentar una solución para cualquier tipo de vehículos que tengan o no dispositivo.

“Re-ingeniería de los procesos de Opevial S.A. a implantarse en las estaciones de peaje de la red vial concesionada de la provincia del Guayas, por actualización del sistema de cobro año 2011” (Pacheco Loor, 2014) En este trabajo de titulación el autor hace énfasis en buscar una posible solución para mejorar la atención al cliente, disminuyendo los tiempos de espera e implementando una recaudación más ágil, así mismo solventar el mantenimiento de las vías que se ven afectadas por el uso cotidiano de los automotores que circulan por este peaje.

A continuación, los objetivos más relevantes y afines al tema de investigación:

- a) Incrementar la seguridad en el sistema de cobro, obteniendo así mayor control sobre la eficiencia del sistema.
- b) Mejorar el proceso de cobro y la buena atención que el usuario final requiere.
- c) Minimizar el proceso de cobro manual y el desgaste de papel en la impresión del recibo de pago.
- d) Clientes mejores atendidos y satisfacción de usar una vía en buen estado. (Pacheco Loor, 2014)

El autor del estudio en mención también ratifica que el proceso de sistema de cobro actual de un peaje tiene falencias, así mismo el congestionamiento vehicular es una de las razones principales para que este estudio tenga validez al momento de encontrar diferentes soluciones que permitan disminuir dichos problemas.

Además de lo mencionado el autor señala que, para llevarse a cabo la solución de estudio del proceso de cobro mejorado, se debe realizar un cambio en la infraestructura general de los peajes, entre las principales se detalla las siguientes:

1. Crear un departamento dentro de la infraestructura organizacional que tenga como objetivo principal validar la información de los automotores.
2. Crear un manual de políticas y procedimientos, los mismos que contengan las instrucciones que deben de realizar los empleados en las diferentes áreas de trabajo, para así poder definir las obligaciones y responsabilidades que tiene cada uno en su puesto de labores.
3. Realizar formatos de registros con información de las tareas relevantes dentro de oficina. (Pacheco Loor, 2014)

El proyecto citado tiene un grado relativamente alto sobre el estudio de las concesiones y la importancia de los peajes en las diferentes vías en que transita un automotor, estas concesiones sean por la empresa privada nacional o internacional tienen un efecto positivo, las ventajas que presentan son únicas y exclusivamente para el mantenimiento, adecuación, remodelación y reparación de daños de la vía ocasionada por el uso continuo de los vehículos, respetando los límites en que esta ha sido concesionada.

Se observa también que se ha realizado el estudio de los valores que pagan los automotores y su clasificación con respecto al tonelaje, esta medida es cuantificada por medio de la UTEQUIS (Unidad Técnica Equivalente de Ejes), permitiendo así colocar a que rango pertenece un automotor y su incidencia directa en el deterioro de las vías en que transitan, llegando así a concluir que los vehículos más pesados, desgastan en gran magnitud las vías que los livianos y por ende el valor monetario a cancelar es mayor con respecto al más liviano.

“ANALISIS DEL SISTEMA DE TELEPEAJE EN LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI”. (Calderón del Hierro, 2010) En el presente estudio se analizó la infraestructura para un nuevo sistema de cobro, basado en las problemáticas existentes y comunes que tiene la autopista General Rumiñahui.

Como objetivo general, se busca la solución para el congestionamiento del tráfico vehicular proporcionando una solución rápida y eficaz que sustituya el sistema de cobro manual.

Dentro de los objetivos específicos que se encuentran en el estudio citado, tenemos:

- a) Disminución del tiempo de espera al momento de pasar por el peaje en mención.
- b) Determinar las formas de transacciones automáticas que se pueden implementar.
- c) Verificar si con la nueva tecnología existirá un ahorro en los recursos.
- d) Proponer nuevas reformas a las leyes para que los usuarios respeten los reglamentos que el peaje impone para su óptimo funcionamiento.

- e) Cuantificar el costo de inversión que se necesita para poder cambiar la tecnología a proponer. (Calderón del Hierro, 2010)

Como podemos observar, los objetivos en mención son comunes en cada situación, es por ello que buscar una solución para el mejoramiento del congestionamiento vehicular, se ha vuelto una prioridad tanto para las concesionarias como para los usuarios, quienes son los más afectados.

El presente estudio tiene un fundamento muy concreto en la importancia de los peajes, se analiza todos los tipos de peaje de manera general y se estudia las ventajas y desventajas de los mismos.

“Modelo de negocio para cambiar sistema de cobro en autopistas interurbanas concesionadas”. (Mujica de la Barra, 2015) Este documento se basa en el estudio de la implementación de un sistema más eficiente a nivel general, definir una estructura diferente que contenga procesos más dinámicos y eficaces.

Al igual que los demás estudios afines a este proyecto, este documento necesita que los usuarios tengan el dispositivo de reconocimiento TAG, para poder realizar el cobro de la tarifa monetaria de manera automática y rápida a la vez.

Menciona un sistema Free – Flow que consiste en el cobro de tarifa de peaje de manera automática sin la necesidad de detener la marcha del vehículo.

El proyecto citado es muy afín al tema de investigación propuesto en este estudio, ya que el objetivo es el mismo, no detener la marcha del vehículo, evitando así el congestionamiento por cobro manual en las diferentes estaciones de peaje.

Los objetivos que señala el autor son:

- a) La modalidad de cobro propuesta puede ser acogida por las diferentes concesionarias.
- b) Exponer el tipo de modelo de negocio a estudiar.
- c) Exponer el tipo de modelo de operación a implementarse.
- d) Analizar la estructura organizativa para sustentar con bases la modalidad propuesta por el autor. (Mujica de la Barra, 2015)

Cabe destacar que, en el proyecto citado, el autor no realiza la evaluación de los componentes necesarios para su funcionamiento, sino más bien solo realiza un estudio financiero sobre la propuesta. El autor se basa en que este estudio ya ha sido implementado en otras autopistas urbanas de Santiago dando un buen resultado y solución al problema, estas autopistas son:

- Autopista Central
- Autopista Vespucio Sur
- Autopista Vespucio Norte
- Costanera Norte
- Túnel San Cristóbal

Con este sistema de recaudación no es necesario desacelerar la velocidad de los automotores, ya que el cobro es automático. En todo caso, este estudio ayuda a tener una base firme y concreta que la modalidad propuesta en el estudio está bien sustentada.

“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DE ESTACIONES DE PEAJE EN EL PROYECTO RUTA VIVA “VÍA DE INTEGRACIÓN DE LOS VALLES” Y CONEXIÓN AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO.” (Pesántez Jiménez, 2014) En el proyecto citado tenemos, el estudio para

una propuesta de peajes en la Ruta Viva con una mejor tecnología, mejorando las falencias que se tiene constantemente en los sistemas de peajes actuales.

El estudio se basa en una micro-simulación del uso del peaje con la nueva modalidad implementada, esto significa que se obtendrá datos estadísticos del impacto que se tiene en implementar una nueva tecnología para los peajes.

A continuación, tenemos los objetivos que el autor plasmó en su proyecto de estudio:

- a) Determinar el flujo del tráfico vehicular, mediante una micro-simulación con paquetes computacionales analizadores de tráfico como VISSIM del PTV.
- b) Proponer según la base del estudio, la ubicación más adecuada de las estaciones de peaje.
- c) La nueva tecnología a implementarse de cumplir con los requisitos fundamentales y esenciales que permitan disminuir el tráfico vehicular, pero teniendo en cuenta que los vehículos cancelen los valores respectivos y no exista automotores que evadan dicho pago.
- d) Sacar un balance de las recaudaciones realizadas por concepto de peaje.
- e) Evaluar el incremento de tránsito por la vía a analizar, esto debido a la nueva modalidad de pago.
- f) Realizar una micro-simulación hacia un futuro y analizar el impacto en la recaudación. (Pesántez Jiménez, 2014)

Este documento refiere usar analizadores de tráfico por simulación, significa que se va a estudiar el concepto de cuantos vehículos pasan por

el peaje y cuanto se recaudaría, esto evaluarlo y proyectarlo a un futuro para analizar la influencia que ha tenido implementar esta nueva modalidad.

El análisis se lo realizó para los años 2015, 2020, 2025, 2030. En donde el incremento del parque vehicular ha ido creciendo con el pasar de los años, lo cual se analiza que las pocas cabinas de cobro automático implementado no son suficientes. Es por ello por lo que se debe de ampliar más cabinas automáticas para evitar el congestionamiento y que no vuelva a ser un disgusto para los usuarios.

Así mismo el autor requiere buscar soluciones para evitar el congestionamiento y el uso correcto de la nueva tecnología, ya que pueden existir evasores que intenten cruzar sin pagar la tarifa establecida por la concesionaria.

El monto a cancelar es ponderado con respecto a los tonelajes del automotor, siendo así el más pesado quien paga un valor mayor que los livianos.

Se evidencia que se realizó un estudio de los diferentes tipos de sistema de cobro, siendo estos:

- Sistema de cobro manual
- Sistema de cobro automático
- Sistema de cobro mixto

Siendo este último una mezcla del cobro manual y del automático. Donde este último tiene más bondades y ayuda a que el tráfico fluya con mayor rapidez y así evitar los molestos congestionamientos que los usuarios detestan.

Al dar una solución a este problema, es evidente que los usuarios van a sentirse satisfechos por el servicio, ya que se da un resultado positivo a la problemática que desde años se ha convertido en una falencia común para muchos.

Como se ha observado, todos los trabajos citados anteriormente tienen un objetivo común, dar soluciones a una problemática que ha venido desde hace mucho tiempo dando contrariedad a los usuarios que circulan por las diversas vías estudiadas, creando un ambiente incómodo y más aún para el cliente al momento de cancelar la tarifa establecida por valor de peaje.

Todos estos trabajos crean una base consolidada en la cual este proyecto se fortifica y realza que la solución propuesta está acorde a las necesidades de los consumidores de las vías.

Existe una unanimidad al momento de concluir y recomendar varios aspectos que aportan a reducir la congestión vehicular, creando soluciones viables y proyectadas hacia el futuro en donde ciertamente el parque automotor seguirá en aumento.

## **2.1.- Antecedentes de la provincia del Guayas**

La provincia del Guayas es una de las 24 provincias del Ecuador, su capital es Guayaquil y se encuentra ubicada en la región litoral del país, su nombre proviene del río más caudaloso e importante que tiene dentro de sus límites, tiene la mayor población y entre todas las provincias del Ecuador es la que más contribuye a la economía del país. (Prefectura del Guayas, 2017)

En lo referente a las vías de la provincia del Guayas se puede decir que la mayor parte de las mismas son concesionadas por la empresa privada, esto es, delegar las responsabilidades absolutas como construcción, mantenimiento, operación y administración de las vías del sector público a la empresa privada por medio de un cobro denominado “peaje”. (Dirección Provincial de Concesiones, 2010)

En la actualidad la Prefectura del Guayas por medio del Honorable Consejo Provincial del Guayas (HCPG), es quien maneja las concesiones viales de la ciudad de Guayaquil, las mismas que fueron puestas en concesión el 15 de abril de 1998, fecha en que los entes ofertantes deberían presentar sus propuestas hasta las 15H00 del día en mención. (Dirección Provincial de Concesiones, 2010)

Los consorcios precalificados fueron convocados para presentar dicha oferta en la Licitación pública internacional No. 001-C-CPG-97 para la rehabilitación, mantenimiento, mejoramiento, ampliación, explotación y administración de las carreteras principales a cargo del Honorable Consejo Provincial del Guayas (Grupo No. 1: GUAYAS NORTE y Grupo No. 2: GUAYAS ORIENTAL), y para la automatización del cobro del peaje por la utilización de tales carreteras. (Dirección Provincial de Concesiones, 2010)

Las vías fueron divididas en dos grupos: Guayas Norte y Guayas Oriental, en donde los litigantes que ganaron la concesión fueron: Concesionaria del Norte (Conorte S.A) y Concesionaria del Guayas (Concegua S.A) respectivamente. (Ver tabla N° 6 y tabla N° 7)

## VÍAS CONCESIONADAS GUAYAS NORTE

**Tabla N° 6**

| No. | Vías                                    | Longitud<br>Total a<br>Concesionar<br>(Km) | Observaciones   |
|-----|---|--|---|
| 1   | La Aurora -<br>Samborondón              | 21.4                                       | Origen en intersección con vía Perimetral, extremo Norte de La Puntilla.<br>Fin a la llegada a Samborondón.           |
| 2   | Durán - Jujan                           | 45.5                                       | Origen en intersección con la vía Durán – Tambo.<br>Fin en el Puente sobre el Río Jujan.                              |
| 3   | Km 35 (Gquil–<br>Daule) – La<br>Cadena  | 48.3                                       | Origen en intersección con la vía Guayaquil – El Empalme, próximo a Nobol.<br>Fin en límite provincial, en La Cadena. |
| 4   | Guayaquil – El<br>Empalme               | 143  | Origen en Penitenciaría del Litoral.<br>Fin en la localidad de El Empalme   |
| 5   | Km 25.7 –<br>(Durán–Jujan)<br>- Milagro | 8  | Origen en “La T” (Km 25.7 de la vía Durán – Jujan)<br>Fin en el puente sobre el río Milagro al noroeste de la ciudad. |

**Fuente:** Bases de Licitación Conorte

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

En la tabla N° 6 podemos observar que 5 rutas viales de la provincia del Guayas fueron concesionadas por la compañía Conorte S.A, quien también ha realizado obras importantes como: Puente Alterno Norte, Ampliación Guayaquil – El Empalme, Pasos laterales San Jacinto de

Balzar y El Empalme, Vía de enlace entre autopista Durán – Boliche y Durán – Jujan y por último el Nuevo Puente Magro.

## VÍAS CONCESIONADAS GUAYAS ORIENTAL

**Tabla N° 7**

| No. | Vías                               | Longitud Total a Concesionar (Km) | Observaciones  |
|-----|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1   | Durán – Tambo – El Triunfo - Bucay | 92.5                              | Origen en paso a desnivel del Km 1.5.<br>Fin en cruce con Río Chimbo   |
| 2   | Durán - Boliche                    | 25.4                              | Origen bajo puente peatonal en Durán.<br>Fin en intersección de vía a Milagro.   |
| 3   | Km 26 – Pto. Inca - Naranjal       | 55                                | Origen en el Km 26, intersección con vía Durán – El Triunfo.<br>Fin en entrada a Naranjal.   |
| 4   | Km 26 - Milagro                    | 14                                | Origen en el Km 26, intersección con vía Durán – El Triunfo.<br>Fin en puente sobre río Milagro  |
| 5   | Milagro – Naranjito - Bucay        | 61.2                              | Origen en Milagro (Intersección con Av. Andrés Bello – Av. Colón y vía al Rcto. Barcelona).<br>Fin en intersección vía Bucay – El Triunfo. |

**Fuente:** Bases de Licitación Concegua

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

Así mismo en la tabla N° 7 tenemos que 5 rutas más de la provincia del Guayas fueron concesionadas por Concegua S.A quienes también han realizado obras tales como: Zona de rebasamiento km 26 – Puerto Inca – Naranjal, Ampliación Vía Virgen de Fátima – Redondel km 26, Ampliación km 26 – Milagro, Ampliación 10 carriles Durán, entre otras.

Una de las principales ventajas de las concesiones es que minimiza el presupuesto general que El Estado debe emplear en la construcción y mantenimiento de las vías del País.

La concesión comprende:

- La realización de los estudios y diseños definitivos, programas y cronogramas de trabajo, cronogramas de inversiones.
- La rehabilitación de cada una de las vías materia de la presente concesión.
- El mantenimiento rutinario, periódico y excepcional (emergente) de cada una de las vías, a partir de la suscripción del contrato y durante el período que dure la concesión, considerando lo previsto en el Manual de Mantenimiento del Ministerio de Obras Públicas.
- La instalación de sistemas permanentes de señalización, vertical y horizontal, en cada una de las vías, rigiéndose por los formatos y colores de las Normas Internacionales referidas en el Manual de Señalización actualizado del Ministerio de Obras Públicas.
- El mejoramiento y ampliación de las vías y de los puentes, alcantarillas y demás obras de arte ubicados en las mismas.
- El mejoramiento, construcción y mantenimiento de las canalizaciones de intersecciones entre vías concesionadas.
- La construcción, automatización, operación y mantenimiento de las Estaciones de Peaje.

- El suministro, instalación, montaje y puesta en funcionamiento de los equipos para la automatización del cobro de peaje.
- La prestación de servicios, tanto en las Estaciones de Peaje como en cada una de las vías.
- La administración de todo el sistema vial concesionado.
- La recaudación de los ingresos por concepto de peaje. (Bases de Licitación, 2011)

Estas son las bases de licitaciones que cualquier concesionaria tendría que cumplir al momento de administrar un bien público, en el presente estudio estas cláusulas son consumadas por las concesionarias Conorte S.A y Concegua S.A.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.- El peaje**

#### **2.2.1.- Definición**

El peaje es el término utilizado para nombrar la acción de cancelar un atributo económico por utilización de servicios como puentes, carreteras, autopistas, etc. Estos peajes son administrados por un ente público o privado, así mismo muchos son concesionados para que dicho recaudo monetario sirva para el mantenimiento, ampliación y construcción de diferentes vías dentro del rango limítrofe. (Pesántez Jiménez, 2014)

El cobro del peaje permite a largo plazo recuperar la inversión realizada en la infraestructura. El estado en primera instancia administraba estos peajes, luego se dio en concesión a la empresa privada para que se encargue de la gestión de cobro y manteniendo de las autopistas que circulan los diferentes automotores.

### **2.2.2.- Tipos**

Entre los diferentes tipos de estaciones de peaje que existe tenemos los siguientes:

1. **Peaje abierto:** Peaje abierto es el más ordinario en las autovías, puesto que consiste en el pago que realiza el automotor por cada cabina de peaje que transite. Un automotor puede pasar por un sin número de peajes y por cada uno tendrá que cancelar un valor monetario en las cabinas de peaje instaladas para la respectiva recaudación
2. **Peaje cerrado:** Este peaje es más considerado por el tiempo que se emplea al entrar y salir de un determinado recorrido, se registra la entrada de un vehículo y para el monto a cancelar se considera el factor tiempo y recorrido que utilizo en circular el automotor
3. **Peaje anual:** Se considera al sistema de pago cada año, en donde el usuario cancela el valor monetario por año y haciendo uso de los distintos peajes en autopistas y carreteras. Las personas y más aún los turistas que alquilan carros deberán pagar el valor de manera similar, así su estadía sea menor al año.
4. **Peaje urbano de congestión:** Este tipo de peaje más bien es utilizado como una estrategia en la ingeniería de transporte, ya que su objetivo es evitar el congestionamiento cobrando una tarifa por el acceso de vehículos a una determinada zona. Muchas personas consideran esta tarifa como un impuesto, pero en realidad es una estrategia que evita que automotores circulen y esto facilita la fluidez del tráfico

5. **Peaje sombra:** El peaje sombra es el financiamiento de la infraestructura del peaje por parte del estado, el mismo que es entregado a la empresa privada, pagando un valor anual para el mantenimiento del mismo. En este peaje el usuario no cancela un valor monetario. (Pesántez Jiménez, 2014)

### **2.2.3.- Infraestructura**

Entre los principales componentes que contiene la infraestructura de un sistema de peaje tradicional tenemos los siguientes elementos:

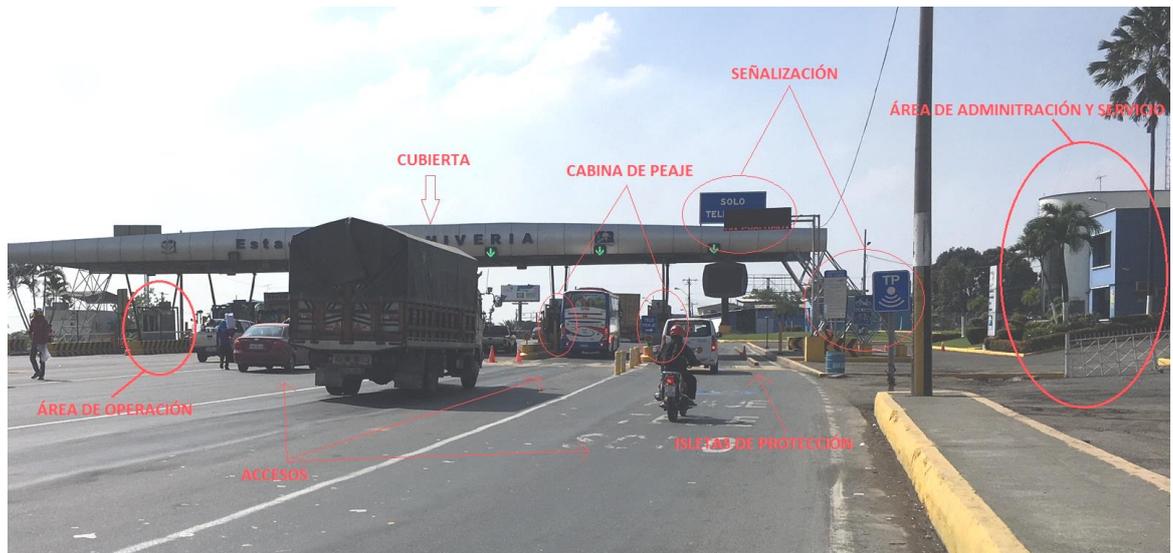
1. **Estación Peaje:** Se llama así a las instalaciones que se encuentran en el transcurso de la vía para el cobro de la tarifa establecida por uso de las vías de un automotor
2. **Cubierta:** Es la estructura metálica que cubre a las cabinas donde se encuentran los operadores y demás implementos tecnológicos. La cubierta puede ser de hormigo o metálica, el objetivo es proteger los elementos internos de la estación de peaje.
3. **Accesos a la estación de peaje:** Son las diversas entradas para acceder a las cabinas de cobro, en muchas ocasiones existe un acceso exclusivo de carriles para automotores que tienen instalado un sistema de cobro automático.
4. **Área de operación:** Es el lugar donde se encuentran las cabinas de cobro, donde realizan la gestión de cobranza al automotor que circula por las vías.
5. **Área de administración y servicio:** Esta área es el lugar donde se encuentra los administradores o gerente que velan por los servicios que presta el peaje. En la mayoría de peajes esta área está ubicada a un costado de la estación,

cuenta con servicio al cliente y departamento de consultas o quejas.

6. **Isletas de protección:** Responde al nombre que se le asigna a los muros de contención como protección para las cabinas y cambios bruscos de carriles por parte de un vehículo.
7. **Cabina de peaje:** Son cabinas pequeñas en donde se encuentra un operador, el mismo que realiza la recaudación de la tarifa establecida según tonelaje del automotor. Estas cabinas son amobladas de tal manera que el operario se sienta confortable para su jornada laboral, tienen acondicionador de aire y un ordenador para el registro e impresión de los tickets de pago.
8. **Equipos de operación:** Son los equipos destinados a la gestión de cobro de la estación. Estos equipos son mecánicos y electrónicos, su funcionalidad es para la recaudación de la tarifa. Entre los principales elementos son: lectores, sensor, antenas, cámaras, semáforos, computador, programa, etc.
9. **Señalización horizontal y vertical:** La señalética que tiene una estación de peaje es simple; entre la señalización horizontal tenemos a las líneas horizontales pintadas en el piso, números de límite de velocidad, sintaxis de carril único como “Solo Telepeaje”, etc. Sobre la señalización vertical tenemos los carteles de “Pare”, carteles informativos, carteles de costos de peaje. Etc.
10. **Nota de venta:** Es el documento que se emite en las cabinas de cobro, como comprobante del pago que efectúa el usuario. Este documento es debidamente autorizado por el servicio de rentas internas y se lo emite a nombre de

“Consumidor final”. (Calderón del Hierro, 2010) (Ver gráfico N° 2)

## Grafico N° 2 INFRAESTRUCTURA DE UN PEAJE



**Fuente:** Datos de la investigación

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

### 2.2.4.- Sistema de cobro

Toda estación de peaje tiene un objetivo en común; recaudar fondos monetarios que servirán para el financiamiento de los gastos en mantenimiento, reparación y construcción que demanda una vía.

La recaudación monetaria que se realiza en los sistemas de peaje se puede dividir en tres métodos:

1. **Sistema manual:** Este sistema es el más común en todos los peajes, se caracteriza por tener a un operario dentro de la cabina de peaje, el mismo que se dedica a recaudar el dinero y emitir el ticket de pago. Comúnmente la tarifa de pago es cancelada en efectivo, como política de las

concesionarias o administraciones no se aceptan billetes de cincuenta y ni de cien dólares americanos, ya que el valor a cancelar no sobrepasa de los síes dólares americanos dentro de la provincia del Guayas y no más de diez dólares en el Ecuador por cada vez que un automotor pase el peaje.

2. **Sistema automático:** Es un sistema automatizado con tecnología moderna, el mismo que permite realizar el pago de una manera automática. Este sistema es una solución a las molestosas colas que se generan por el sistema de cobro manual, se utiliza una tecnología sea esta por identificación, sensor, reconocimiento para que el automotor pase de una manera más rápida. Al hablar de un sistema automático, podemos destacar que en este sistema hay instalado herramientas como lector, antena, TAG, cámaras, los mismos que combinados y programados permiten que este sistema sea idóneo para los peajes. Además, en este tipo de sistemas automáticos hay un carril único y exclusivo para que transiten los vehículos que tienen instalado esta tecnología. Para ello es necesario que estos automotores adquieran con anterioridad los dispositivos necesarios.
3. **Sistema Mixto:** Es una combinación de los dos sistemas anteriores. Este sistema es más bien un método, ya que combina los dos sistemas descritos y es implementado en horarios donde el tráfico aumenta o cuando existen las llamadas “horas pico”. El uso de este método minimiza las bondades del sistema automático, ya que no serviría tener instalado un sistema rápido con bondades generosas si se tiene que compartir un carril con los vehículos que no la poseen. Además, en las horas de mayor tráfico es cuando más se debería aliviar el congestionamiento, pero con este

método se comprime las opciones de tener un tráfico fluido en el transcurso de los peajes. (Pesántez Jiménez, 2014)

### **2.2.5.- Tarifa económica**

Según el artículo “La polémica del peaje”, escrito por: Xavier Ordeñana Rodríguez y Gustavo Solórzano Andrade, afirma que: “La adecuación de una autopista genera una relación económica entre el concesionario y los usuarios”, esto significa que para el mantenimiento de las carretas es necesario un costo monetario que en este caso deberían de asumir los automotores. (Ordeñana Rodríguez, Xavier; Solórzano Andrade, Gustavo, 2007)

Además, indica que: “esta relación beneficia a los usuarios ya que reduce costos de mantenimiento del vehículo y combustible además del ahorro en tiempo al realizar un determinado viaje”. (Ordeñana Rodríguez, Xavier; Solórzano Andrade, Gustavo, 2007)

Dentro de la provincia del Guayas hay dos concesionarias que velan por la administración de los peajes, estas son, Conorte S.A y Concegua S.A. las dos empresas nombradas en conjunto con la Prefectura de Guayas, establecieron una tarifa que deben pagar los automotores en base de su peso, el tonelaje de cada vehículo definirá cuanto es el valor que se debe de cancelar en las estaciones

## AJUSTES TARIFARIOS – CONCEGUA S.A

**Tabla N° 8**

| ESTACIÓN DE PEAJE | FECHA     | CAT. 1  | CAT. 2  | CAT. 3  | CAT. 4  | CAT. 5  | CAT. 6  |
|-------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Milagro           | 04-may-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 22-ene-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Tambo             | 30-ene-00 | \$ 0,40 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 1,20 | \$ 1,40 | \$ 1,40 |
|                   | 25-jun-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 15-oct-00 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 24-feb-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 22-ene-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Boliche           | 30-ene-00 | \$ 0,40 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 1,20 | \$ 1,40 | \$ 1,40 |
|                   | 25-jun-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 15-oct-00 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 24-feb-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 22-ene-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Puerto Inca       | 30-ene-00 | \$ 0,40 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 1,40 | \$ 1,40 | \$ 1,40 |
|                   | 25-jun-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 10-feb-01 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 01-abr-02 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 05-feb-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Triunfo           | 29-sep-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 03-dic-00 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 24-feb-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 27-may-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Naranjito         | 03-oct-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 23-ene-01 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 07-jul-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 27-may-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |

**Fuente:** Cuadro Tarifario – Dpto. Gestión Vial – Concesionarias Viales del Guayas

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

En la tabla N° 8 podemos observar la evolución de las tarifas de los peajes administrados por Concegua S.A. Se visualiza claramente que los vehículos que tienen mayor eje son los más pesados y por ende su valor a cancelar es más alto.

El último valor establecido en la tarifa de pagos no ha sido modificado hasta la actualidad.

## AJUSTES TARIFARIOS – CONORTE S.A

**Tabla N°9**

| ESTACIÓN DE PEAJE | FECHA     | CAT. 1  | CAT. 2  | CAT. 3  | CAT. 4  | CAT. 5  | CAT. 6  |
|-------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Colimes           | 19-mar-00 | \$ 0,40 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 1,20 | \$ 1,40 | \$ 1,40 |
|                   | 25-jun-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 03-dic-00 | \$ 0,80 | \$ 1,60 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 24-jun-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 26-ene-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Cadena            | 13-mar-01 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 15-ene-02 | \$ 0,80 | \$ 1,60 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 18-may-02 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 13-may-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Chivería          | 01-feb-00 | \$ 0,40 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 1,40 | \$ 1,40 | \$ 1,40 |
|                   | 25-jun-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 03-dic-00 | \$ 0,80 | \$ 1,60 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 02-jul-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 22-ene-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Jujan             | 15-ene-00 | \$ 0,40 | \$ 0,80 | \$ 1,20 | \$ 1,40 | \$ 1,40 | \$ 1,40 |
|                   | 25-jun-00 | \$ 0,60 | \$ 1,20 | \$ 1,80 | \$ 1,80 | \$ 2,40 | \$ 2,40 |
|                   | 23-dic-00 | \$ 0,80 | \$ 1,60 | \$ 2,40 | \$ 2,40 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
|                   | 24-feb-01 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 4,00 |
|                   | 22-ene-06 | \$ 1,00 | \$ 2,00 | \$ 3,00 | \$ 4,00 | \$ 5,00 | \$ 6,00 |
| Pan               | 02-jul-03 | \$ 1,50 | \$ 3,00 | \$ 4,50 | \$ 4,50 | \$ 6,00 | \$ 6,00 |
|                   | 22-ene-06 | \$ 1,50 | \$ 3,00 | \$ 4,50 | \$ 4,50 | \$ 6,00 | \$ 6,00 |
| Samborondon       | 20-dic-00 | \$ 0,50 | \$ 1,00 | \$ 1,50 | \$ 1,50 | \$ 2,00 | \$ 2,00 |
|                   | 13-may-06 | \$ 0,50 | \$ 1,00 | \$ 1,50 | \$ 2,00 | \$ 2,50 | \$ 3,00 |

**Fuente:** Cuadro Tarifario – Dpto. Gestión Vial – Concesionarias Viales del Guayas

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

Asi mismo en la tabla N° 9 encontramos los valores que han surgido cambios en relación al tiempo, donde el tonelaje predomina al mayor costo que deben de cancelar los automotores.

Tanto para las dos concesionarias se conservan los valores hasta la actualidad, esto es debido a que están constantemente reguladas por la Prefectura del Guayas.

## **2.3.- RFID**

### **2.3.1.- Definición**

La tecnología RFID (Radio Frequency Identification – Identificación por Radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de información a través de dispositivos llamados etiquetas o Tags, las mismas que almacenan información relevante y única; estas contienen antenas que permiten emitir y recibir señales por medio de un lector. (Tapia, y otros, 2007)

### **2.3.2.- Historia de RFID**

La tecnología RFID se ve por primera vez en la II guerra mundial, en donde lo usaban como una estrategia para detectar aviones a largas distancias. Con este método el ejército alemán podía identificar los aviones de su jurisdicción y distinguirlos de los aviones enemigos. (Benites Reyes & Villao Suarez, 2016)

Los pilotos tenían que balancear el avión de tal manera que su frecuencia se alteraba cuando estaban de regreso, dando así una estrategia en esta batalla. Esto fue el inicio de una tecnología que hoy en día nos brinda muchas bondades en lo que se refiere a identificación y reconocimiento de datos. (Benites Reyes & Villao Suarez, 2016)

Entre las décadas de los 50 y 60 se extendieron los estudios sobre los sistemas de radar y comunicaciones por medio de radiofrecuencia, en donde los científicos querían buscar una explicación a la identificación de objetos remotamente. Poco a poco se fue extendiendo los estudios

buscando soluciones a los repetidos robos en tiendas en donde la metodología era sencilla; identificar si los productos que sacaban los clientes estaban cancelados o no; la etiqueta de cada producto tenía un único bit en donde el mismo con un lector podía detectar el estado del producto controlado. En los años 70 aparecieron por primera vez las aplicaciones RFID en donde los desarrolladores, inventores y fabricantes desarrollaron un trabajo de esta tecnología. En esta década el electromagnetismo y la electrónica fueron una investigación necesaria para el desarrollo de la tecnología RFID, puesto que sus componentes eran necesarios para la identificación electrónica o por medio de magnetismo. Se puede decir que en esta década el desarrollo de la tecnología estaba empezando a dar sus frutos en lo que respecta a comunicación e información. (Benites Reyes & Villao Suarez, 2016)

A partir de la década de los 90, esta tecnología se fue desarrollando poco a poco, mejorando día a día en todas sus fases y etapas; hoy en día vemos que la tecnología RFID ha evolucionado de una manera exponencial y necesaria, puesto que nos ayuda a simplificar procesos manuales a automáticos. Así mismo nos ayuda a tener cero errores en inventarios y automatizar procesos, generando un ahorro de tiempo y dinero.

### **2.3.3.- Elementos básicos en un sistema RFID**

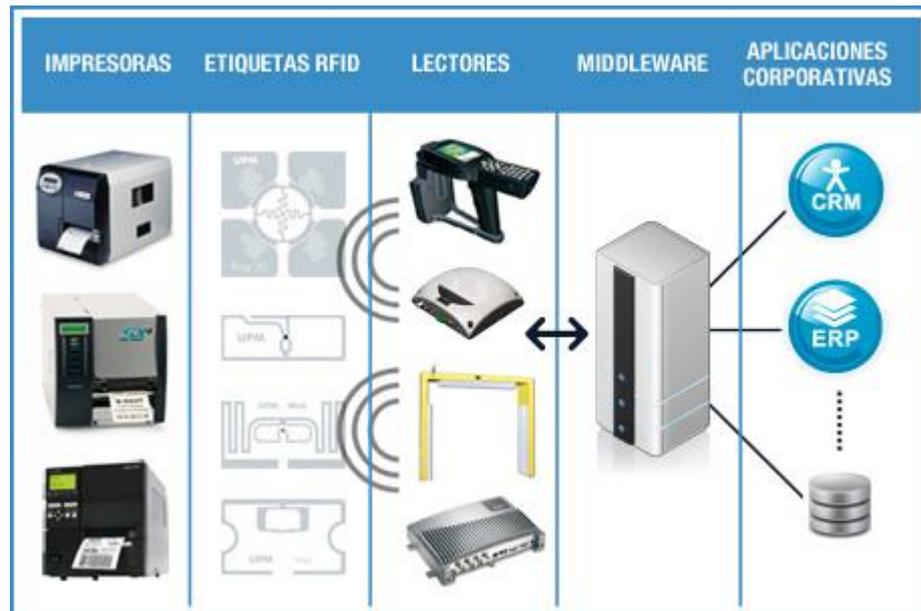
Como todo sistema de desarrollo tiene sus elementos para funcionar y cumplir los objetivos para lo cual fue diseñado, el sistema RFID también tiene sus elementos que combinados generan el funcionamiento de esta tecnología de identificación por radiofrecuencia. Es por ello por lo que según (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008) dice “todo sistema RFID se compone principalmente de cuatro elementos”, estos son:

1. **Tarjeta de identificación o Tag:** Es una tarjeta electrónica que tiene la capacidad de transmitir y receptor cualquier información que tenga grabada en su interior, ya que contiene un microchip que guarda datos y una antena que permite la comunicación con un lector por medio de radiofrecuencia.
2. **Lector RFID:** También consta de un módulo emisor – receptor el cual permite la lectura de los tags, además contiene una antena y una unidad de control, los mismos que son los encargados de transmitir suficiente carga a la etiqueta Tag para poder leer los datos guardados en ella. Un lector puede leer toda clase de etiquetas independientemente que esta sea de solo lectura o de lectura y escritura.
3. **Ordenador:** Es el equipo que permite controlar las aplicaciones RFID, es el encargado de recibir la información de uno o más lectores, procesarlas y realizar acciones para lo cual fueron programadas, en otras palabras, el ordenador es el cerebro de esta tecnología, ya que contiene aplicaciones y puede dar órdenes al lector.
4. **Sistema ERP de gestión de sistema IT:** ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales) es un sistema integrado que permite la integración del sistema y toda su tecnología. En este caso, la integración del lector, tarjeta y ordenador para realizar las funciones para lo cual fueron diseñadas. (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

Como acotación podemos nombrar que existen impresoras que digitalizan etiquetas RFID que son utilizadas para productos u objetos pequeños,

como elementos de una bodega, bibliotecas o en áreas que se necesite un control de inventarios. (Ver gráfico N° 3)

**Grafico N° 3**  
**Elementos de un sistema RFID**



**Fuente:** Libera Networks (Libera Network, 2017)

**Elaborado por:** <http://www.libera.net/articulo/rfi-d/45>

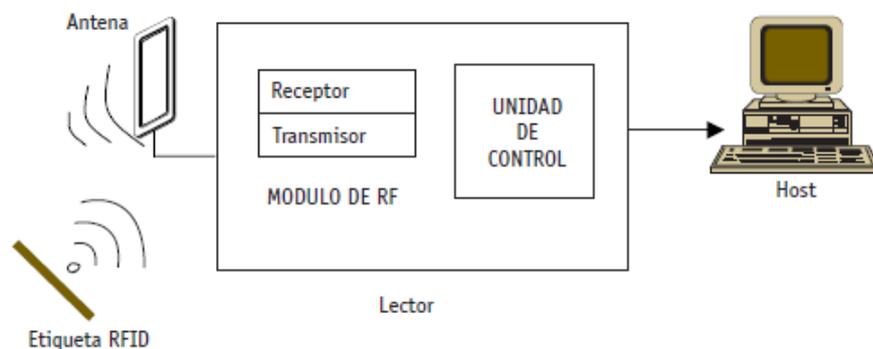
#### **2.3.4.- Funcionamiento de un sistema RFID**

El modo de funcionamiento de un sistema RFID es similar en cualquier ámbito para lo cual haya sido programado, esto significa que cumple o se basa en un mismo modelo esquemático. A continuación se detalla el procedimiento del mismo.

1. Los objetos que queremos identificar tienen que ser etiquetados con un tag, el mismo que contendrá información única del producto, cosa o ser.

2. El lector una vez que censa un tag, emite un campo magnético, el mismo que activa la tarjeta tag a través de la recepción por medio de su antena.
3. La antena del tag emite la información que contiene al lector por medio de ondas magnéticas.
4. El lector recibe los datos almacenados y los transmite al ordenador que esta ligadamente conectado a un sistema ERP.
5. Este sistema realiza las compilaciones necesarias y por medio de las aplicaciones instaladas realiza las operaciones que han sido establecidas. (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Grafico N° 4**  
**Esquema de un sistema RFID**



**Fuente:** (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Elaborado por:** (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

## **2.4.- Peaje Dinámico o Telepeaje**

### **2.4.1.- Definición**

Se llama así al peaje que no necesita realizar una transacción manual, sino más bien todo el proceso es automatizado, desde el cobro de la tarifa

económica establecida por utilización de las vías, hasta el levantamiento de la barra de seguridad para el paso autorizado de los usuarios. (Pesántez Jiménez, 2014)

Este sistema es llamado con varios nombres entre estos tenemos: peaje electrónico, sistema electrónico, cobro electrónico de peaje, peaje automático, etc. El objetivo es el mismo, que el usuario no pierda tiempo en el cobro manual de la tarifa, sino más bien que pase de una manera más rápida y sin espera en las colas que se ocasiona en ciertos horarios u hora pico.

En otras palabras el funcionamiento es el mismo explicado en el grafico Nº 3, en este caso el vehículo tiene un tag en el parabrisas, el mismo que es leído por el lector, enviando por medio de su antena señales que activan la tarjeta, esta emite la información que es receptada por el lector y enviada al ordenador para que procese la información y ejecute el débito automático del costo por peaje según su tonelaje, este debido tiene que estar ligado con una cuenta en la que se acredita el valor, el mismo que puede recargarse una vez terminado el saldo consumido.

#### **2.4.2.- Tipos**

En la actualidad el sistema de cobro automático es más eficiente que otros métodos de pago, ya que no se necesita de un operador en las cabinas y el tiempo de respuesta es más alto que el manual. Existe cuatro tipos de sistemas que tienen un sistema automático de cobro, entre estos tenemos:

1. **Toll Collect:** Es un sistema que realiza el cobro de la tarifa dependiendo las distancias recorridas y uso de las carreteras, esto se logra debido a que se tiene que instalar

un GPS al automotor, el mismo que es controlado de manera automática dando su ubicación. Es usado en el continente europeo exactamente en Alemania exclusivamente camiones para el posicionamiento y ubicación de los mismos y también llevar un registro de sus recorridos.

2. **Vía T:** Es un sistema automático utilizado netamente en España, se necesita de un dispositivo que debe de ser instalado en el parabrisas del vehículo para que este sea detectado por el lector y se pueda debitar el pago. Para contratar este servicio es necesario que se ligue la cuenta del dispositivo a una cuenta bancaria o tarjeta crédito para que el débito sea por medio de la entidad bancaria directamente. La tecnología que se usa es por medio de microondas de corto alcance, debido a esto la velocidad en que deben de pasar los automotores el peaje es entre un rango de 20 Km/h a 40 Km/h.
3. **Telepass:** Este sistema al igual que los anteriores necesita de un dispositivo o tag, pero esta vez en forma de etiqueta, lo novedoso es que no necesita de barreras. Este sistema está ligado con una base de datos de la misma compañía en donde los usuarios pueden ver movimientos de sus vehículos, es muy acogido por empresas de transportes quienes por medio de la página pueden ver el movimiento de sus unidades, hora y fecha lo cual permite un mayor control en el seguimiento de sus unidades.
4. **Sictranscore:** Es una empresa con base en Argentina que se dedica a la elaboración, diseño y estudio de tecnología con Radiofrecuencia. Son utilizados para sistemas de parqueos automáticos, reconocimientos OCR, lectura de RFID para peajes. Un dato interesante es que la Agencia

Tránsito Municipal de Guayaquil (ATM) ha contratado esta empresa para el estudio del tráfico en la ciudad e implementar esta tecnología para el tráfico de la misma.

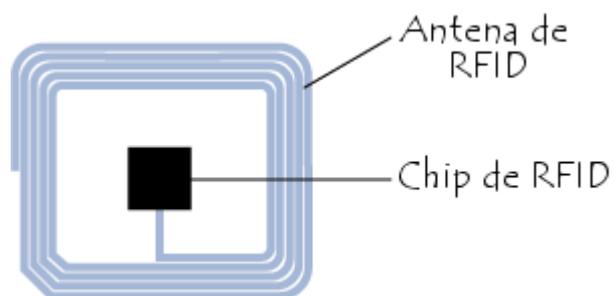
### **2.4.3.- Tipos de Tag**

Las etiquetas denominadas Tag, son las más importantes dentro del grupo de elementos que contiene un sistema RFID, puesto que contiene la información relevante y única del producto o elemento etiquetado.

Existen varios tipos de etiquetas que se detallan a continuación:

1. Pasiva
2. Activa
3. Semiactiva

**Grafico N° 5**  
**Etiqueta RFID Pasiva**



**Fuente:** CCM Benchmark Group (CCM Benchmark Group, 2017)

**Elaborado por:** <http://es.ccm.net/contents/619-identificacion-por-radiofrecuencia-rfid>

Las etiquetas RFID pasivas tal como vemos en el grafico N° 5 constan de dos elementos: una antena que sirve para receptar las señales emitidas por el lector y un chip que permite almacenar información relevante.

Las etiquetas pasivas no tienen fuente de alimentación interna, sino más bien utilizan energía por medio de inducción receptada a través de su antena y del escaneo de ondas de radiofrecuencia.

En donde la pequeña energía permite activar el chip de manera temporal para que emita la información que contiene, estas etiquetas tienen un rango de transmisión no mayor a los seis metros de distancia. Operan bajo frecuencia de 124, 125 o 135 KHz. (Blázquez del Toro, 2006)

Estas etiquetas son la más económicas porque el rango de proximidad es más corto, en otras palabras mientras más lejos tenga alcance el rango de una etiqueta, será económicamente más costosa.

**Grafico N° 6**  
**Etiqueta RFID Activa**



**Fuente:** Dactil Plus (Dactil Plus Software - Biometría - Seguridad, 2017)

**Elaborado por:** <https://www.dactilplus.com/tags-proximidad-rfid-activa.html>

Las etiquetas RFID activas a diferencia de las anteriores, contienen una batería interna, la misma que le permite emitir su señal siempre y en todo momento, no necesitan de ninguna inducción de corriente puesto que el lector lo censa desde una distancia más alargada.

En el grafico N° 6 podemos observar que este tag es mas volumétrico, debido a que contiene la batería, la mayor distancia que pueden ser detectadas es de 100 metros, trabaja bajo un rango de frecuencia de 2.40 a 2.48 Ghz, posee una batería de 3 voltios y su duración depende de las condiciones en que se encuentre instalada, esto es, un año con la configuración por defecto, 1.2 años con 3 segundos / intervalo y 2.5 años con 7 segundos / intervalo. Los intervalos son los tiempos en que las ondas de señal que se ha configurado en el tag se puedan emitir.

**Grafico N° 7**  
**Etiqueta RFID Semipasiva**



**Fuente:** (Justicia Ramos & López Marín, 2017)

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

En el grafico N° 7 podemos visualizar que este tipo de etiquetas también están compuesta por una pequeña batería, la misma que es de menor duración con respecto a la activa, el objetivo de esta batería es extender mucho más el rango de lectura de la etiqueta y así no esperar que el lector induzca corriente por medio de la antena sino una vez detectado enviar la información contenida en el chip.

#### **2.4.4.- Partes del lector RFID**

Las partes principales de un lector RFID se pueden dividir en 3 puntos, el módulo de frecuencia, la unidad de control y la antena. Según el estudio realizado por (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008) en su libro “Tecnología de Identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el Ámbito de la Salud” dice:

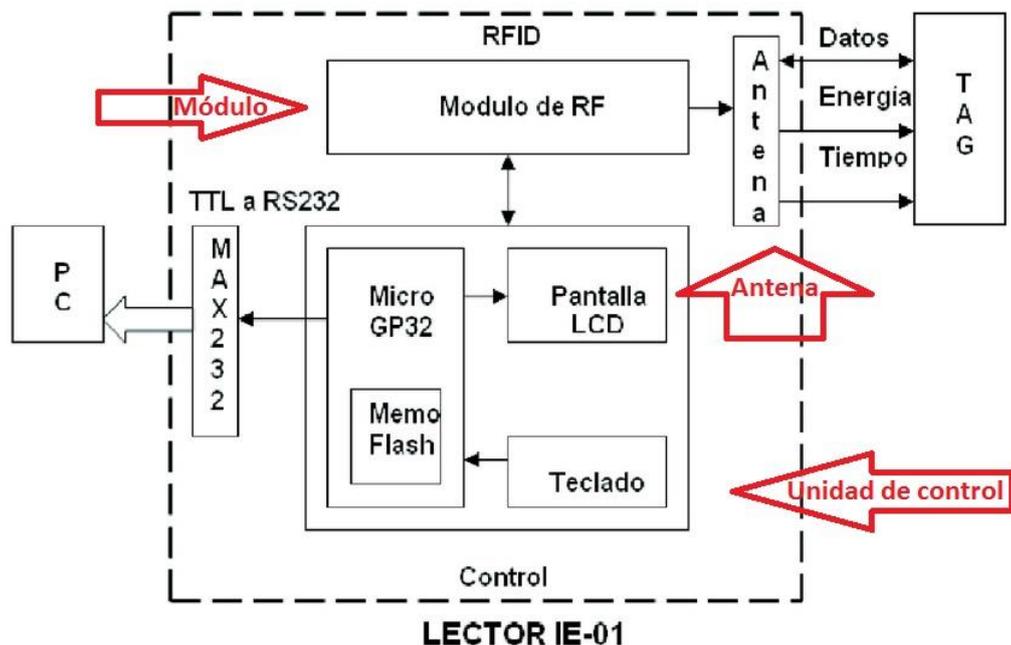
**El módulo de radiofrecuencia consta básicamente de un transmisor que genera la señal de radiofrecuencia y un receptor que la recibe, sus principales funciones son: generar la señal de radiofrecuencia para activar la etiqueta y proporcionar energía, modular la transmisión de la señal para enviar datos a la etiqueta, recibir y demodular las señales enviadas por las etiquetas.**

**La unidad de control está conformada por un microprocesador, esta unidad también incorpora un circuito integrado ASIC adaptado a los requerimientos deseados, sus principales funciones se describen a continuación; codificar y decodificar datos procedentes de las etiquetas; verificar la integridad de los datos y almacenarlos; gestionar el acceso al medio: activar las etiquetas, inicializar la sesión, autenticar y autorizar la transmisión, detectar y corregir errores, gestionar el proceso de multilectura, cifrar o descifrar los**

datos; y comunicándose con el sistema de información, ejecutando las órdenes recibidas y transmitiéndole la información obtenida a las etiquetas.

La antena del lector es el elemento que habilita la comunicación entre el lector y la etiqueta, se dispone de una gran variedad dependiendo de la aplicación para la que se desarrollen pudiendo ir desde pequeños dispositivos de manos hasta grandes antenas incorporadas en un peaje para la lectura del tráfico. El principal aspecto que se debe de considerar cuando se debe de elegir una antena es el área de cobertura requerido siendo tan confiables que solo capturen información relevante al sistema y evitar lecturas no validas confundiendo al sistema. (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Grafico N° 8**  
**Partes de un lector RFID**



Fuente: researchgate.net

Elaborado por: Carlos Zuñiga Benitez

### **2.4.5.- Frecuencias utilizadas en un sistema RFID**

La frecuencia en un sistema RFID es muy determinante en el desarrollo de las aplicaciones dentro de su rango. Esto es que la velocidad de transmisión de datos viene ligada de la mano con el nivel de frecuencia. Dentro de sistemas de frecuencia a analizar tenemos:

1. Sistemas de baja frecuencia (135 KHz)
2. Sistemas de alta frecuencia (13,56 MHz)
3. Sistemas de ultra alta frecuencia (433 MHz, 860 MHz, 928 MHz)
4. Sistemas de frecuencia de microondas (433 MHz, 860 MHz, 928 MHz)

Para este estudio se va a considerar un análisis de las frecuencias más utilizadas en un sistema RFID y sus características.

### **SISTEMAS DE BAJA FRECUENCIA (135 KHZ)**

**Tabla N° 10**

| Características               | Observaciones  |
|-------------------------------|--|
| Capacidad de datos            | Para etiquetas pasivas es de 64 bits y para etiquetas activas tiene una capacidad de almacenamiento de hasta 2 kbits |
| Velocidad y tiempo de lectura | Entre 200 bps y 1 kbps   |
| Cobertura                     | Su cobertura es de corto alcance, lo máximo que alcanza es de 0.5 metros.  |
| Zona de lectura               | La penetración en materiales no conductores es buena, a diferencia de materiales conductores.                        |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Costes              | Las etiquetas activas como pasivas utilizadas en baja frecuencia, son caras.  |
| Áreas de aplicación | Áreas donde se requiera leer poca cantidad de datos y en pequeñas distancias. |

**Fuente:** (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

### SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA (13,56 MHZ)

**Tabla N° 11**

| Características               | Observaciones   |
|-------------------------------|---|
| Capacidad de datos            | Para etiquetas pasivas es de 512 bits y para etiquetas activas tiene una capacidad de almacenamiento de hasta 8 kbits |
| Velocidad y tiempo de lectura | Entre 25 kbps y 100 kbps  |
| Cobertura                     | Las etiquetas pasivas poseen un radio de cobertura de 1 metro.  |
| Zona de lectura               | La penetración en materiales no conductores es buena, a diferencia de materiales conductores.                         |
| Costes                        | Su coste depende de la forma de la etiqueta, pero normalmente es menor que las de baja frecuencia                     |
| Áreas de aplicación           | Áreas donde se requiera leer poca cantidad de datos y en pequeñas distancias.   |

**Fuente:** (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## SISTEMAS DE ULTRA FRECUENCIA (433 MHZ, 860 MHZ, 928 MHZ)

Tabla N° 12

| Características               | Observaciones   |
|-------------------------------|---|
| Capacidad de datos            | Para etiquetas pasivas y activas la capacidad es desde los 32 bits hasta los 4 kbits                        |
| Velocidad y tiempo de lectura | Típicamente alrededor de 28 kbits   |
| Cobertura                     | Las etiquetas UHF tienen una cobertura de 3 o 4 metros, y la frecuencia más baja de 433 MHz hasta 10 metros |
| Zona de lectura               | Buena penetración en materiales conductores y no conductores, pero presenta problemas ante líquidos (agua). |
| Costes                        | Depende de la forma de la etiqueta, pero su valor es razonable en comparación a los de baja frecuencia      |
| Áreas de aplicación           | Áreas donde se requiera seguimientos de bienes y artículos, logística de cadenas de suministro.             |

**Fuente:** (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## SISTEMAS EN FRECUENCIA DE MICROONDAS (433 MHZ, 860 MHZ, 928 MHZ)

Tabla N° 13

| Características               | Observaciones   |
|-------------------------------|---|
| Capacidad de datos            | Para etiquetas pasivas y activas la capacidad es desde los 128 bits hasta los 512 kbits |
| Velocidad y tiempo de lectura | Velocidad típica está por debajo de los 100 kbps  |
| Cobertura                     | Para dispositivos pasivos es de 1 a 2 metros y para                                     |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | dispositivos activos es de 15 metros o más.  |
| Zona de lectura     | Buena penetración en materiales no conductores.<br>Son susceptible al ruido y presenta problemas ante líquidos (agua)      |
| Costes              | Dependen de la forma y el modo de alimentación de la etiqueta (activo – pasivo)  |
| Áreas de aplicación | Áreas donde se necesite control de accesos, peajes en carreteras, logística en cadena de suministro, logísticas militares. |

**Fuente:** (Portillo Garcia, Bermejo Nieto, & Bernardos Barbolla, 2008)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## **2.5.- OCR**

### **2.5.1.- Definición**

Es una tecnología que reconoce objetos mediante caracteres, simula al ojo humano, es asociado a un software que permite el reconocimiento de una imagen y la transforma a un documento editable, el mismo que puede ser utilizado en una base de datos como un documento. Puede analizar documentos, fotos, textos, tablas descomponiéndolo en líneas, palabras y caracteres. (Gobierno Vasco & Kultura 2.0, 2011)

### **2.5.2.- Funcionamiento del OCR**

El software inspecciona y analiza la imagen buscando formas y rasgos de letras, números y caracteres especiales, las mismas que las comparará con las fuentes disponibles en el programa. Una vez realizado el reconocimiento es transformado a un documento editable como txt, doc, pdf, etc. (Gobierno Vasco & Kultura 2.0, 2011)

## FUNDAMENTACIÓN SOCIAL

La congestión vehicular sin duda alguna es una problemática que afecta directamente a la sociedad como tal. Los usuarios ante este problema cotidiano son vulnerables ya que no existe un control en los vehículos que circulan por las calles del país.

En los diferentes peajes del Ecuador y más aún en los peajes de la provincia del Guayas este congestionamiento también es evidente, puesto que se generan largas colas para poder pagar el costo del peaje y pasar el mismo.

Ricardo Montezuma en su artículo “Alternativas en movilidad urbana” dice:

**El reto de la movilidad urbana es cada vez más grande en todo el mundo. Países desarrollados y en vías de desarrollo han implementado alternativas que pueden ser aplicadas en el mundo en un futuro tales como cobro por circular y prioridad a movilidad colectiva y no motorizada. (Montezuma, 2007)**

Este proyecto busca reducir esa problemática, dando ideas fundamentadas en la teoría y práctica. En primer lugar, mejorando el sistema de cobro manual que existe en la mayor parte de peajes y transformarlo a un sistema automático.

Logrando este objetivo podemos tener muchos beneficios tanto para el usuario y como para empresa concesionaria. Entre estos tenemos:

1. Menor tiempo de espera de un automotor al momento de cruzar un peaje

2. Facilidad de pago de la tarifa establecida, por medio de un débito automático.
3. Mayor control por parte de las entidades afines a los peajes, contabilizando y monitoreando a los usuarios.
4. Menor pérdida en dinero físico.
5. Mayor recaudación
6. Menor gasto de las vías, debido a que los vehículos no tendrán que detener su marcha.
7. Reducción de malestar en conductores por el estrés de las colas que tienen que padecer.
8. Menor ruido por las bocinas de los vehículos.

Estos son los factores principales, en donde los beneficiarios en si serán los ciudadanos en general.

Lo anterior expuesto se sustenta con los objetivos del Plan del Buen Vivir, documento que en su Objetivo 3.12 dice: “Garantizar el acceso a servicios de transportes y movilidad incluyentes, seguros y sustentables a nivel local e internacional”. Y en el literal i): “Dotar de infraestructura adecuada y en óptimas condiciones para el uso de la gestión del transporte público masivo y no motorizado”.

Citado estos artículos del Plan del Buen Vivir, podemos concluir que el presente proyecto tiene bases sustentables dentro de la sociedad y que ayudaran a mejorar el sistema actual que genera muchas inconformidades a los automotores, principalmente a los que hacen uso de los peajes que es a donde apunta los objetivos de este proyecto.

## **FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

En la ciudad de Guayaquil, las concesiones de los peajes se celebraron mediante contrato en el año 1998, por ende, se debe citar del capítulo 3. De los Gobiernos seccionales autónomos, en el Art. 228 de la Constitución del Ecuador 1998 en su segundo párrafo dice: “Los gobiernos provincial y cantonal gozarán de plena autonomía y, en uso de su facultad legislativa podrán dictar ordenanzas, crear, modificar y suprimir tasas y contribuciones especiales de mejoras.” (Constitucion Política de la República del Ecuador, 1998).

### **2.6.- Ley Orgánica de Tránsito**

Dentro de la Ley Orgánica de Tránsito, en la sección “Contravenciones Leves de Tercera Clase”, artículo 141 inciso b, dice: “El conductor que realice cualquier acción para evadir el pago de los peajes o peajes automáticos en los sitios legalmente establecidos”. (Ley Orgánica de Transito, 2014).

Esto significa que cualquier conductor de un vehículo que trate, intente o evada un peaje será sancionado con una contravencion leve de tercera clase; multa que consiste en la reduccion de 4.5 puntos en la licencia de conducir y una multa economica equivalente al 15% de la remuneración básica unificada. (Ley Orgánica de Transito, 2014)

### **2.7.- Ley de Contratación pública**

Para la concesión de los peajes hubo reglas denominadas “bases de licitación” las mismas que son reglas que se debe de cumplir para poder concesionar. Así mismo una vez realizada la concesión se procedió a

realizar el contrato, es aquí donde para ello se cita la Ley de Contratación Pública, en donde el Art. 6. Definiciones, en el numeral 5 dice:

**Contratación Pública: Se refiere a todo procedimiento concerniente a la adquisición o arrendamiento de bienes, ejecución de obras públicas o prestación de servicios incluidos los de consultoría. Se entenderá que cuando el contrato implique la fabricación, manufactura o producción de bienes muebles, el procedimiento será de adquisición de bienes. Se incluyen también dentro de la contratación de bienes a los de arrendamiento mercantil con opción de compra. (Ley de Contratación Pública, 2008)**

## **2.8.- Ley de Régimen Provincial**

Esta ley fue aprobada por la Asamblea Nacional en agosto del 2009, en un debate con 107 votos a favor. (El Universo, Asamblea aprobó Ley de Régimen Provincial, 2009)

La ley indica que cada provincia deberá de tener un Consejo con base en la capital del mismo, el cual deberá estar conformado por un prefecto quien será la máxima autoridad administrativa, y un viceprefecto, estos serán elegidos mediante urnas populares. Así mismo tendrá alcaldes, concejales y presidentes de juntas parroquiales. (El Universo, Asamblea aprobó Ley de Régimen Provincial, 2009)

## **2.9.- Concesión de Obras Públicas**

Como hemos visto anteriormente, los peajes de la provincia del Guayas han sido concesionados por la empresa privada, tal es el caso que las compañías Conorte S.A y Concegua S.A son las únicas concesionarias en los peajes de la Perla del Pacifico.

La concesión con la empresa Concegua S.A se celebró el 20 de octubre de 1998 y con la empresa Conorte S.A el 7 de octubre de 1999, en dicho contrato se estableció lo descrito en las bases de licitación:

- a) Realizar estudios, diseños, programas y cronogramas de trabajo e inversiones.
- b) Rehabilitación de cada una de las vías según corresponda la concesión.
- c) El mantenimiento periódico de las vías, durante el periodo en que ha sido concesionada.
- d) Instalación de postes de señalización de las vías, basándose en los formatos y colores dentro del manual de señalización del Ministerio de Obras Públicas
- e) Mejoramiento y ampliación de las vías.
- f) Mejoramiento de las canalizaciones e intersecciones entre las vías concesionadas
- g) Construcción, automatización y mantenimiento de las estaciones de peaje
- h) Suministro e instalación de equipos para la automatización de peajes.
- i) Prestación de servicios en las vías como en la estación de peaje
- j) Administración del sistema vial en concesión
- k) Recaudación de valores en peaje. (Bases de Licitación, 2011)

## **2.10.- Hipótesis**

El mejoramiento del sistema de cobro actual en los distintos peajes reducirá el congestionamiento vehicular.

## **2.11.- Variables de la Investigación**

### **2.11.1.- Variable independiente**

Identificación por radiofrecuencia.

### **2.11.2.- Variable dependiente**

Sistema de Cobro automático

## **DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.12.- Prefectura**

Es un órgano de gobierno que dirige un territorio de alguna provincia de un determinado país. Para el presente estudio el ente que rige es la Prefectura del Guayas. Comandado por el Prefecto Jimmy Jairala Vallazza.

### **2.13.- Concesionar**

Es encomendar algo desde un ente público a uno privado alguna obra pública. En el presente documento se refiere a delegar a la empresa privada el mantenimiento, construcción y administración de los peajes y sus vías para el servicio de los usuarios a cambio del cobro monetario por uso de peaje con el fin de recuperar la inversión.

### **2.14.- Peaje**

Es un pago que se realiza por los derechos de tránsito de los automotores por diversos lugares, como puentes, autopistas, autovías. Etc.

### **2.15.- Vía**

Es un fragmento comúnmente asfaltado utilizado para el paso de los automotores que van de un lugar a otro.

### **2.16.- Congestionamiento**

Es la gran demanda del tráfico vehicular por un determinado sitio, en donde se ven directamente afectados los automotores que circulan por el mismo. La poca fluidez de los automóviles permite que el factor tiempo se vea afectado por el congestionamiento.

### **2.17.- Antena RFID**

Es un dispositivo que recepta y emite las ondas electromagnéticas generadas por el lector.

### **2.18.- Lector RFID**

Es un dispositivo que recibe y trasmite señales convirtiéndolas en ondas electromagnéticas, se comunican con etiquetas, leyéndolas y enviado la información hacia una antena.

### **2.19.- Etiqueta RFID**

Es un pequeño dispositivo que guarda información única, se interactúa directamente con el lector por medio de unas antenas incorporadas que le permiten comunicarse y transmitir los datos guardados.

## **2.20.- Base de datos**

Es un conjunto de datos que pertenecen a un mismo contexto, los mismos que son almacenados de manera ordenada para posteriormente utilizarla. En el presente proyecto es el banco de información de todos los usuarios, sus datos personales, placa de vehículos, cuenta bancaria, etc. (Benites Reyes & Villao Suarez, 2016)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.- Modalidad de la Investigación**

La modalidad de la investigación que se desarrollará en el presente proyecto será la cualitativa y la cuantitativa, ya que se realizará un estudio de la tecnología de identificación por radio frecuencia con una nueva metodología no implementada en el país.

Mediante el modelo cualitativo podemos obtener la recolección de datos, información de similares proyectos que nos ayudan a plantear una base sólida y coherente del tema investigativo.

Así mismo con el modelo cuantitativo se utilizará la técnica de encuestas a los usuarios implicados directamente en el proceso de estudio, con una serie de preguntas para descubrir el grado de aceptación que se tiene actualmente.

##### **3.2.- Tipo de Investigación**

Para el desarrollo de este proyecto se implantará dos tipos de investigación:

1. **Investigación Descriptiva:** La investigación será descriptiva debido a que se recolectaran archivos digitales y físicos que

contengan información relevante de las entidades y medios inmersos en el tema investigativo.

- 2. Investigación de Campo:** La investigación será de campo porque se obtendrá información en sitio, analizando la problemática existente, complementando y validando que el sistema actual presenta falencias que se deben ser mejoradas.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.3.- Población**

Según (Tamayo y Tamayo, 2004) en su libro “El proceso de la investigación científica” define “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde la unidad de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114)

Para este proyecto se tomó como población a los usuarios que circulan diariamente por los peajes, específicamente a los usuarios con vehículos de categoría “Livianos”; para ello que se tomó en consideración un peaje que administra cada concesionaria dentro de la ciudad de Guayaquil, esto es, un peaje de la concesionaria Conorte S.A y un peaje de la concesionaria Concegua S.A.

Para la concesionaria Conorte S.A se tomó a consideración el peaje “CHIVERIA” ubicado en la Vía a Daule - E40 y para la concesionaria Concegua S.A se tomó el peaje “BOLICHE” con ubicación Durán – Boliche – E40.

Según la (Dirección Provincial de Concesiones, 2010) en su documento oficial “RESUMEN ANUAL DEL TRAFICO VEHICULAR POR ESTACIONES Y CATEGORIAS”, afirma que, entre los meses de enero, febrero y marzo de ese año, transitaron por el peaje “CHIVERÍA”, un promedio mensual de 288.048 vehículos de categoría liviano y por el peaje “BOLICHE” un promedio de 269.067 vehículos de la misma categoría.

### Grafico N° 9

#### Resumen Anual del Tráfico vehicular por estaciones y categorías 2010 – CONORTE – 2010 - CONCEGUA

|                         | Enero          | Febrero        | Marzo          | Abril | Mayo |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|
| <b>CHIVERIA</b>         |                |                |                |       |      |
| Livianos                | 302854         | 270.010        | 291.281        |       |      |
| Pesados                 | 102022         | 92.929         | 100.727        |       |      |
| Extra pesados 1 (3ejes) | 14482          | 11.257         | 13.223         |       |      |
| 1 (4ejes)               | 3495           | 3.152          | 3.995          |       |      |
| Extra pesados 2 (5ejes) | 19415          | 16.846         | 19.645         |       |      |
| 2 (6ejes)               | 19827          | 16.581         | 20.873         |       |      |
| Buses ( Ufre )          | 32062          | 27.910         | 32.300         |       |      |
| <b>TOTAL</b>            | <b>494.157</b> | <b>438.685</b> | <b>482.044</b> | -     | -    |

|                         | Enero          | Febrero        | Marzo          | Abril | Mayo |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|
| <b>BOLICHE</b>          |                |                |                |       |      |
| Livianos                | 275938         | 256.323        | 274.940        |       |      |
| Pesados                 | 71320          | 67.745         | 76.268         |       |      |
| Extra pesados 1 (3ejes) | 11944          | 11.521         | 12.674         |       |      |
| 1 (4ejes)               | 4155           | 3.657          | 4.394          |       |      |
| Extra pesados 2 (5ejes) | 13299          | 11.357         | 13.540         |       |      |
| 2 (6ejes)               | 15021          | 13.416         | 16.589         |       |      |
| Buses ( Ufre )          | 4862           | 4.088          | 4.818          |       |      |
| <b>TOTAL</b>            | <b>396.539</b> | <b>368.107</b> | <b>403.223</b> | -     | -    |

**Fuente:** (Dirección Provincial de Concesiones, 2010)

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

## DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

Tabla N° 14

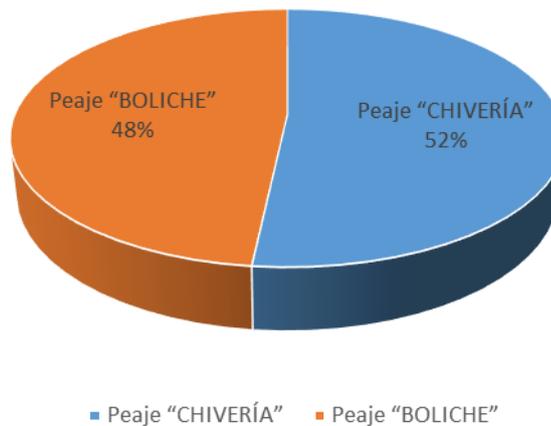
| POBLACIÓN        | VEHÍCULOS LIVIANOS<br>PROMEDIO MENSUAL | VEHÍCULOS LIVIANOS<br>PROMEDIO DIARIO |
|------------------|--|---------------------------------------|
| Peaje "CHIVERÍA" | 288.048                                | 9602                                  |
| Peaje "BOLICHE"  | 269.067                                | 8969                                  |
| <b>TOTAL</b>     | <b>557.115</b>                         | <b>18571</b>                          |

Fuente: (Dirección Provincial de Concesiones, 2010)

Elaborado Por: Carlos Zuñiga Benitez

Grafico N° 10

### VEHÍCULOS LIVIANOS PROMEDIO DIARIO



Fuente: (Dirección Provincial de Concesiones, 2010)

Elaborado por: Carlos Zuñiga Benitez

### 3.4.- Muestra

El autor del libro "El proceso de la investigación científica" escrito por (Tamayo y Tamayo, 2004) define que la muestra "es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico" (p.38).

En este proyecto se tomó como muestra a una de las categorías en que están clasificados los automotores por el tonelaje del mismo. Es por ello que, para la muestra de la población a estudiar, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{P \cdot Q \cdot N}{\frac{(N - 1)E^2}{K^2} + P \cdot Q}$$

Donde:

P = Probabilidad de éxito (0.5)

Q = Probabilidad de fracaso (0.5)

N = Tamaño de la población (18.571 vehículos)

E = error de estimación (6%)

K = Número de desviaciones típicas "Z" (2: 95.5%)

n = Tamaño de la muestra

Realizando los cálculos adecuados tenemos:

$$n = \frac{0,5 \times 0,5 \times 18.571}{\frac{(18571 - 1)0,06^2}{2^2} + 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 274$$

Calculando la fracción muestral tenemos:

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{274}{18.571}$$

$$f = 0.0147$$

## MUESTRA DE LA POBLACIÓN

Tabla N° 15

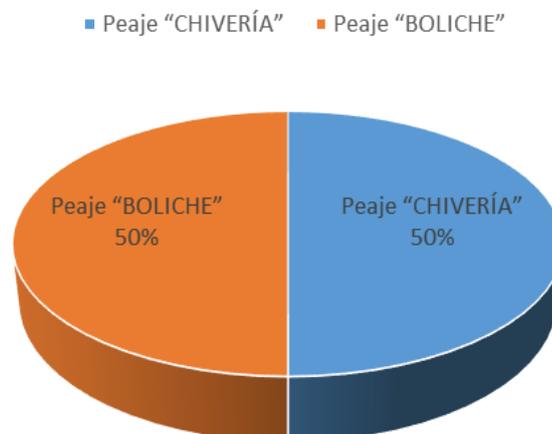
| POBLACIÓN        | VEHÍCULOS LIVIANOS |
|------------------|--------------------|
| Peaje "CHIVERÍA" | 137                |
| Peaje "BOLICHE"  | 137                |
| <b>TOTAL</b>     | <b>274</b>         |

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado Por: Carlos Zuñiga Benitez

Grafico N° 11

### Vehículos encuestados



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Carlos Zuñiga Benitez

En el grafico N° 11 observamos que la muestra fue dividida en partes iguales para las dos estaciones estudiadas en el presente proyecto.

## **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.5.- Técnica**

Como técnica de campo de este proyecto de investigación, se empleó la observación y las encuestas a diversos automotores que circulan por los peajes definidos en la población. De esta manera se pudo determinar la opinión de cada usuario y analizando el grado de aceptación que tiene la propuesta de este proyecto cumpliendo con los objetivos específicos señalados.

Además, mediante la técnica de la observación se pudo evidenciar las falencias que presenta el sistema actual, lo que nos asegura que la mejora propuesta está encaminada y orientada a solucionar una problemática existente.

### **3.6.- Instrumentos**

Como instrumento empleado tenemos el cuestionario, registro de la observación, información documental afines al tema investigativo y contenido en la web, los mismos que fueron de gran utilidad para registrar y analizar la factibilidad que tiene el presente proyecto.

### **3.7.- Recolección de la información**

La información recolectada, fue tomada dentro de los primeros 15 días del mes de septiembre del presente año en los dos peajes definidos en la población, esto significa que del 1 al 5 de septiembre se encuestó a 137 usuarios que transitaron por el peaje "CHIVERÍA" y del 8 al 12 de septiembre se realizó la encuesta a 137 usuarios que pasaron por el peaje "BOLICHE". Los datos se tomaron en horario de 15H30 a 18H30,

además se decidió realizar las encuestas los fines de semanas porque el tráfico aumenta considerablemente estos días.

### **3.8.- Procesamiento y Análisis**

Una vez obtenida la información, esta se procede al análisis de cada una de las preguntas realizadas en las encuestas.

Las preguntas a continuación se las realizó a 137 usuarios tanto en el peaje “CHIVERÍA” como en el peaje “BOLICHE”, con un total de 274 usuarios que es la población definida anteriormente.

**Pregunta 1: ¿Ha utilizado usted el sistema de Telepeaje actual?**

#### **FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 1**

**Tabla N° 16**

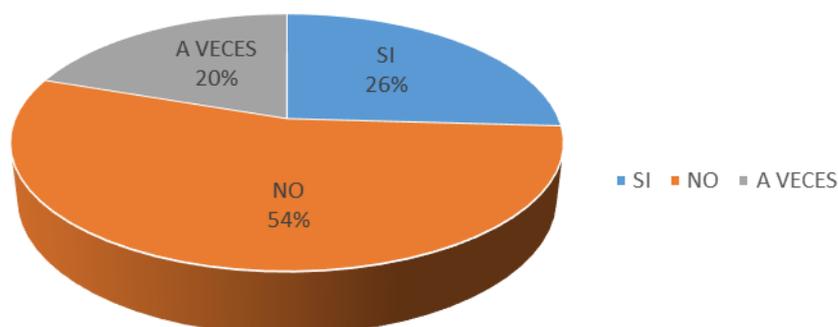
| <b>DETALLE</b> | <b>FRECUENCIA</b> | <b>PORCENTAJE</b> |
|----------------|-------------------|-------------------|
| Si             | 71                | 26%               |
| No             | 149               | 54%               |
| A veces        | 54                | 20%               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>274</b>        | <b>100%</b>       |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## Grafico N° 12

### Frecuencia pregunta # 1



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** Como podemos observar el sistema de Telepeaje actualmente instalado no tiene gran demanda, aunque minimiza en cierta parte el tiempo de espera al cancelar el valor, este no es explotado en su totalidad; entre algunos usuarios que señalaron la opción “a veces”, mencionaron que para recargar igual deben de hacer colas tanto en las cabinas manuales, como en la cabina exclusiva del Telepeaje.

**Pregunta 2: Una normativa del Telepeaje es, compartir el carril exclusivo de este con el tradicional de cobro manual en horas pico. Con respecto a esta normativa ¿usted está?**

## FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 2

Tabla N° 17

| DETALLE               | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------------------|------------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 98         | 36%        |
| De acuerdo            | 25         | 9%         |
| indistinto            | 59         | 21%        |
| En desacuerdo         | 21         | 8%         |

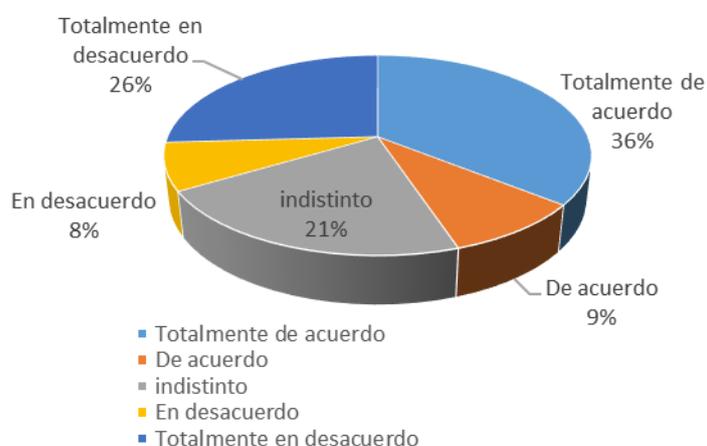
|                          |            |             |
|--------------------------|------------|-------------|
| Totalmente en desacuerdo | 71         | 26%         |
| <b>TOTAL</b>             | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Grafico N° 13**

Frecuencia pregunta # 2



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** En los resultados arrojados de la pregunta dos se puede observar el descontento de los usuarios que utilizan el sistema de Telepeaje, por tener que compartir el carril en horas pico. (Ver anexo 2). Luis Murillo, usuario frecuente del peaje “CHIVERÍA” mencionó: “De que me sirve haber comprado el Tag, si cuando voy tarde al trabajo, tengo que hacer cola, porque adelante mío hay uno o dos carros que pagan con efectivo”, y finalizó diciendo: “Debería ser en realidad exclusivo”. (Ver anexo 3).

**Pregunta 3: Defina con un ítem el proceso del sistema de cobro manual.**

### FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 3

**Tabla N° 18**

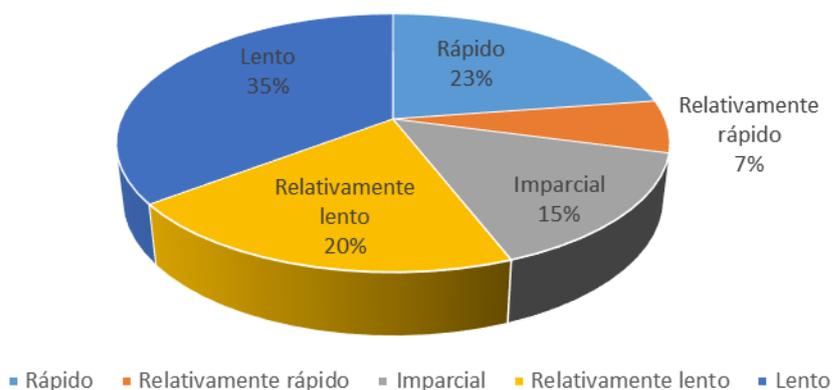
| DETALLE              | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|----------------------|------------|-------------|
| Rápido               | 62         | 23%         |
| Relativamente rápido | 18         | 7%          |
| Imparcial            | 41         | 15%         |
| Relativamente lento  | 56         | 20%         |
| Lento                | 97         | 35%         |
| <b>TOTAL</b>         | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Grafico N° 14**

Frecuencia pregunta # 3



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** Evidentemente se aprecia que el sistema de pagos manual que, en la mayoría de peajes de la ciudad de Guayaquil, existe una inconformidad por parte de los usuarios.

**Pregunta 4: ¿Considera usted adecuado que el sistema de Telepeaje actual permita recargar en la misma cabina?**

### FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 4

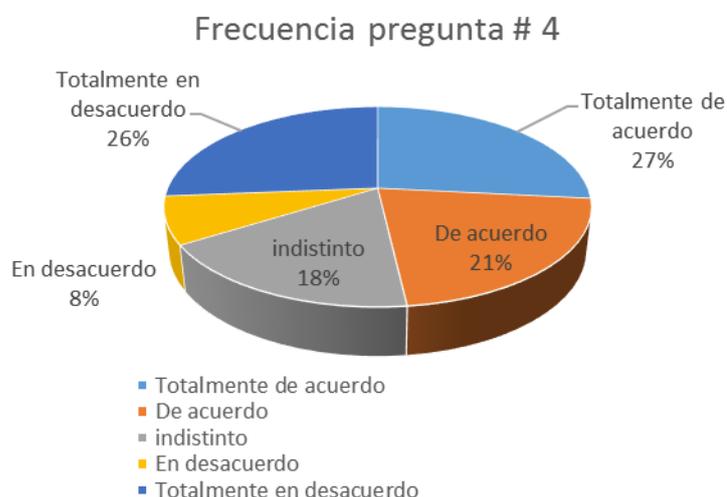
Tabla N° 19

| DETALLE                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------------------|------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 73         | 27%         |
| De acuerdo               | 59         | 21%         |
| indistinto               | 49         | 18%         |
| En desacuerdo            | 21         | 8%          |
| Totalmente en desacuerdo | 72         | 26%         |
| <b>TOTAL</b>             | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

### Grafico N° 15



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** Nuevamente prevalece un gran porcentaje que no está de acuerdo con esta normativa, puesto que es perder tiempo y recursos de

un sistema automático. En esta pregunta casi todo el porcentaje de usuarios que dijeron no estar de acuerdo con esta metodología fueron usuarios que tienen instalado el dispositivo Tag, a muchos de ellos les ha tocado como mínimo esperar que el usuario adelante realice la recarga respectiva, cosa que incomoda, porque el objetivo de este sistema es tener un vehículo que no detenga su marcha y su tránsito sea con fluidez al pasar el peaje.

**Pregunta 5: ¿Cree usted necesario la implementación de una mejor metodología en los sistemas de cobro actuales?**

#### FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 5

Tabla N° 20

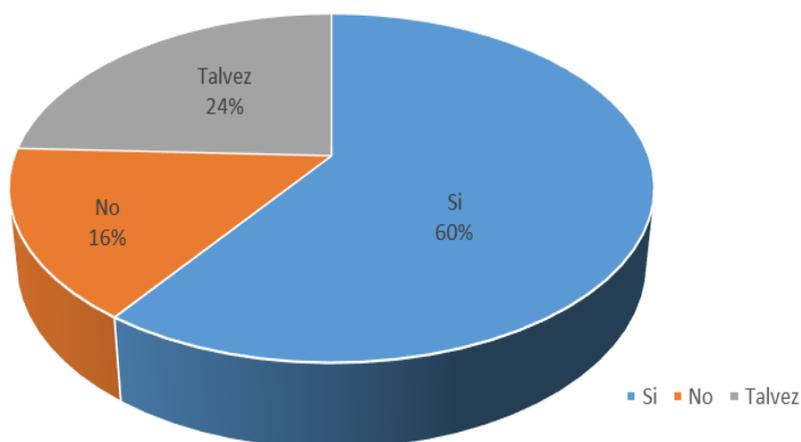
| DETALLE      | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Si           | 170        | 60%         |
| No           | 45         | 16%         |
| Talvez       | 69         | 24%         |
| <b>TOTAL</b> | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

### Grafico N° 16

Frecuencia pregunta # 5



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** Es evidente que la mayor parte de usuarios no se sienten a gusto con el sistema de peaje actual, indistintamente sea manual o Telepeaje, la mayoría opina que se debería cambiar de sistema; aunque del porcentaje que se decidió por la opción “Talvez” muchos tenían la incertidumbre que si esto afectaría el aumento de los valores establecidos por concepto de peaje.

**Pregunta 6:** ¿Si implementáramos un sistema totalmente automático en donde no tendría que reducir la marcha del vehículo y evitar el congestionamiento, usted estaría?

### FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 6

Tabla N° 21

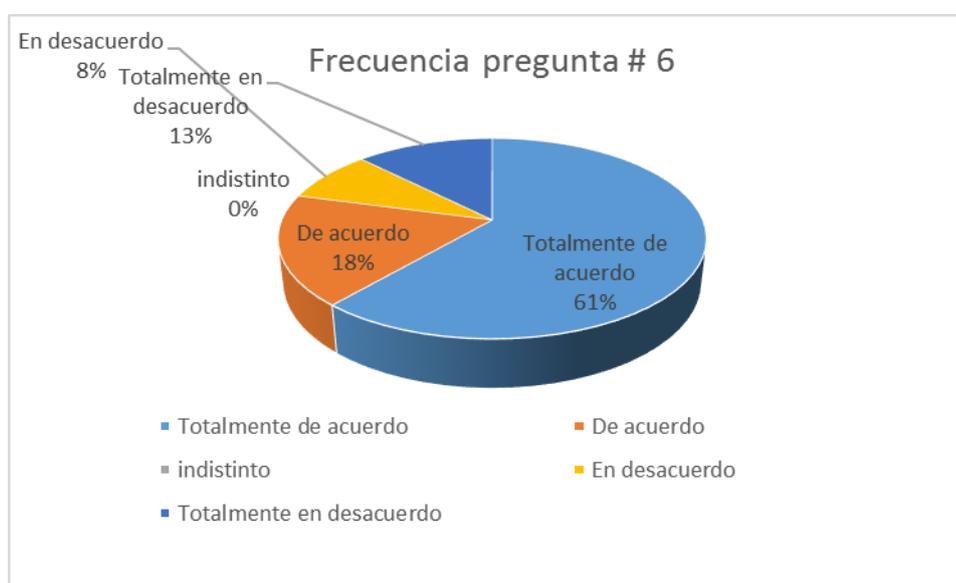
| DETALLE               | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------------------|------------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 168        | 61%        |
| De acuerdo            | 49         | 18%        |

|                          |            |             |
|--------------------------|------------|-------------|
| indistinto               | 0          | 0%          |
| En desacuerdo            | 23         | 8%          |
| Totalmente en desacuerdo | 34         | 13%         |
| <b>TOTAL</b>             | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Grafico N° 17**



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** Vemos la gran aceptación que tendría este proyecto, si se logra implementar, a pesar de que la incertidumbre por concepto de precio por la nueva tecnología, está latente, esta no afecta en la decisión de la mayoría de usuarios. “Prefiero cancelar un valor proporcional adicional, en vez de llegar tarde al trabajo”. Afirmó Luis Murillo, usuario del peaje “CHIVERÍA”, mientras retornaba de su jornada laboral.

**Pregunta 7: El nuevo sistema de peaje fast – pass requiere del débito automático por concepto de peaje, ¿usted que método elegiría?**

### FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 7

Tabla N° 22

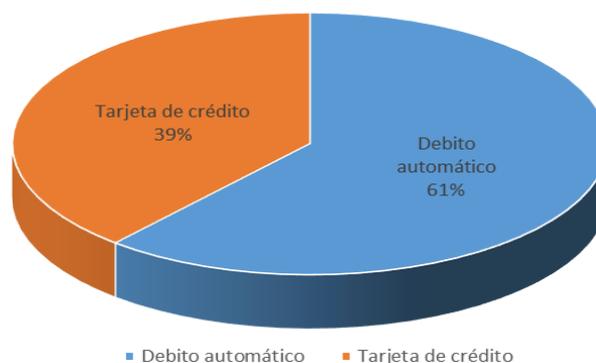
| DETALLE            | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------------|------------|-------------|
| Debito automático  | 168        | 61%         |
| Tarjeta de crédito | 106        | 39%         |
| <b>TOTAL</b>       | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

### Grafico N° 18

Frecuencia pregunta # 7



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** En esta pregunta podemos asegurar que la mayor parte de encuestados optaron por el débito automático, el mismo que funcionaría con una autorización de débito mensual de la cuenta del usuario registrada.

**Pregunta 8: Para el uso del sistema fast – pass se requiere de un dispositivo con pago único, ¿está de acuerdo en cancelar el valor del mismo sabiendo que no excede los \$10?**

### FRECUENCIA DE LA PREGUNTA 8

Tabla N° 23

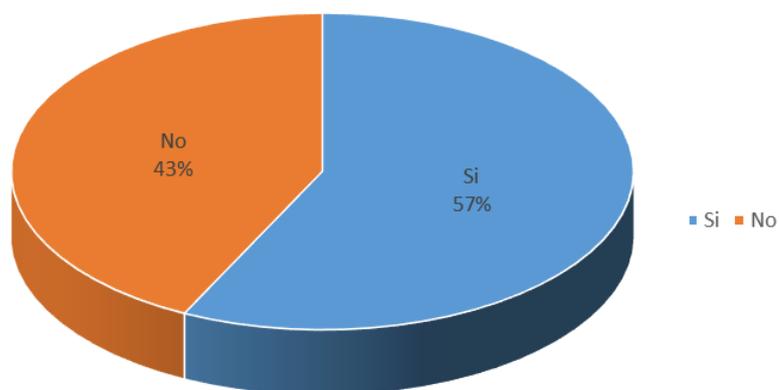
| DETALLE      | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Si           | 157        | 57%         |
| No           | 117        | 43%         |
| <b>TOTAL</b> | <b>274</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

### Grafico N° 19

Frecuencia pregunta # 8



**Fuente:** Resultado de la encuesta

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

**Análisis:** Aunque el porcentaje de aceptación por el pago del dispositivo superó más del 50%, se observó que muchos usuarios preferían no realizar la inversión.

### **3.9.- Validación de la Hipótesis**

Los resultados obtenidos de manera general nos llevan a la conclusión que el mejoramiento del sistema actual en los distintos peajes reducirá el congestionamiento vehicular. Es así que se hace hincapié en los beneficios de la tecnología propuesta en este proyecto que tiene un costo beneficio tanto para el usuario como la concesionaria.

### **3.10.- Simulación matemática**

Matemáticamente es posible simular el comportamiento de un evento en un determinado tiempo, para este proyecto se utilizará el método Montecarlo el cual permite la evaluación de la variable tiempo con respecto a su incidencia en un determinado evento.

### **3.11.- Método Montecarlo**

El método Montecarlo lo inventó Stanislaw Ulam en los años de 1940 en donde definió que la base del mismo es un gran porcentaje de números aleatorios que simulan casos de probabilidades, en otras palabras, el método Montecarlo nos permite evaluar y observar las variables de interés que para este caso es el factor tiempo. (J.J Gómez - Cadena, 2005)

La simulacion nos ayuda a evaluar el comportamiento de un problema con respecto al sistema real, esto permite que los datos obtenidos son muy similares a los eventos que se dan dentro de un determinado tiempo.

## **3.12.- Ventajas y desventajas del método Montecarlo**

### **3.12.1.- Ventajas**

- Este método es muy directo
- Un ordenador es el elemento principal para realizar estos cálculos, lo que nos permite una gran exactitud.
- Mientras más compleja es la simulación, los resultados obtenidos son más aproximados a los hechos reales.
- Esta simulación solo nos permite simular sin interferir los resultados reales.
- Nos ayuda en el estudio de los diferentes comportamientos que tiene una variable al momento de ser analizada.
- Se puede influir en el tiempo, es decir visionar en un futuro como sería el comportamiento de determinado evento.
- Nos ayuda a resolver los problemas. (Rodríguez Aragon, 2011)

### **3.12.2.- Desventajas**

- La simulación más compleja resulta ser muy extensa, debido al número de variables a analizar.
- No nos genera soluciones globales, ya que solo es para un cierto número de eventos.
- No brinda una decisión a tomar, sino más bien nos ayuda a resolver el comportamiento mediante las aproximaciones.
- Cada simulación arroja datos diferentes, ya que son valores aleatorios. (Rodríguez Aragon, 2011)

Para la simulación Montecarlo se necesita información real, es por ello que en los datos recolectados en las fechas establecidas en el ítem 3.7 se recopiló tanto como del peaje Chivería y del peaje Boliche, las mismas que registramos en la tabla N° 24 y tabla N° 25 respectivamente.

## VEHICULOS REGISTRADOS EN SISTEMA PEAJE CHIVERÍA

**Tabla N° 24**

| DIA      | TIEMPO/HORA   | CANTIDAD VEHICULOS | VEHICULOS POR MINUTO | TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS (seg) |
|----------|---------------|--------------------|----------------------|--|
| 1/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 201                | 3                    | 20                                     |
|          | 16H31 - 17H30 | 244                | 4                    | 15                                     |
|          | 17H31 - 18H30 | 328                | 5                    | 12                                     |
| 2/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 189                | 3                    | 20                                     |
|          | 16H31 - 17H30 | 211                | 4                    | 15                                     |
|          | 17H31 - 18H30 | 301                | 5                    | 12                                     |
| 3/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 209                | 3                    | 20                                     |
|          | 16H31 - 17H30 | 278                | 5                    | 12                                     |
|          | 17H31 - 18H30 | 306                | 5                    | 12                                     |
| 4/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 199                | 3                    | 20                                     |
|          | 16H31 - 17H30 | 235                | 4                    | 15                                     |
|          | 17H31 - 18H30 | 300                | 5                    | 12                                     |
| 5/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 202                | 3                    | 20                                     |
|          | 16H31 - 17H30 | 239                | 4                    | 15                                     |
|          | 17H31 - 18H30 | 387                | 6                    | 10                                     |

**Fuente:** Datos de la observación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## VEHICULOS REGISTRADOS EN SISTEMA PEAJE BOLICHE

**Tabla N° 25**

| DIA       | TIEMPO/HORA   | CANTIDAD VEHICULOS | VEHICULOS POR MINUTO | TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS (seg) |
|-----------|---------------|--------------------|----------------------|--|
| 8/9/2017  | 15H30 - 16H30 | 182                | 3                    | 20                                     |
|           | 16H31 - 17H30 | 200                | 3                    | 20                                     |
|           | 17H31 - 18H30 | 234                | 4                    | 15                                     |
| 9/9/2017  | 15H30 - 16H30 | 178                | 3                    | 20                                     |
|           | 16H31 - 17H30 | 224                | 4                    | 15                                     |
|           | 17H31 - 18H30 | 239                | 4                    | 15                                     |
| 10/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 199                | 3                    | 20                                     |
|           | 16H31 - 17H30 | 246                | 4                    | 15                                     |
|           | 17H31 - 18H30 | 360                | 6                    | 10                                     |
| 11/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 189                | 3                    | 20                                     |
|           | 16H31 - 17H30 | 214                | 4                    | 15                                     |
|           | 17H31 - 18H30 | 289                | 5                    | 12                                     |
| 12/9/2017 | 15H30 - 16H30 | 201                | 3                    | 20                                     |
|           | 16H31 - 17H30 | 240                | 4                    | 15                                     |
|           | 17H31 - 18H30 | 277                | 5                    | 12                                     |

**Fuente:** Datos de la observación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

Según (Rodríguez Aragon, 2011) en su documento “Simulación, método Montecarlo” se hace el estudio de las posibles eventos y sus variable, es por ello que para la validación de los datos de la tabla N° 24 y tabla N° 25 se definió las siguientes fórmulas matemáticas.

Para calcular los vehículos por minutos:

$$[X] = \frac{N}{t} = \frac{201}{60} = 3$$

X = Cantidad de vehículos por minuto

N = Vehículos durante 1 hora

t = tiempo en minutos

Para calcular el tiempo de atención de vehículos por minuto:

$$[T] = \frac{t}{X} = \frac{60}{3} = 20$$

T = Tiempo de vehículo atendido

t = tiempo en segundos

X = Cantidad de vehículos por minuto

## GRADO COINCIDENCIA PEAJE CHIVERÍA

**Tabla N° 26**

| <b>SIMILITUD REAL / SIMULACION PEAJE CHIVERÍA</b> |   |                             |   |                           |
|---|---|-----------------------------|---|---------------------------|
| <b>REAL</b>                                       |   | <b>SIMULACIÓN</b>           |   | <b>%</b>                  |
| <b>VEHICULOS POR MINUTO</b>                       | <b>TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS</b> | <b>VEHICULOS POR MINUTO</b> | <b>TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS</b> | <b>GRADO COINCIDENCIA</b> |
| 3   | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 4   | 15                                      | 4                           | 15                                      | 100%                      |
| 5   | 12                                      | 4                           | 15                                      | 80%                       |
| 3   | 20                                      | 4                           | 15                                      | 78%                       |
| 4   | 15                                      | 4                           | 15                                      | 100%                      |
| 5   | 12                                      | 5                           | 12                                      | 100%                      |
| 3   | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 5   | 12                                      | 4                           | 15                                      | 80%                       |
| 5   | 12                                      | 4                           | 15                                      | 78%                       |
| 3   | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 4   | 15                                      | 3                           | 20                                      | 77%                       |
| 5   | 12                                      | 4                           | 15                                      | 80%                       |
| 3   | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 4   | 15                                      | 4                           | 15                                      | 100%                      |
| 6   | 10                                      | 5                           | 12                                      | 83%                       |

**Fuente:** Modelo Montecarlo

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

## GRADO COINCIDENCIA PEAJE BOLICHE

**Tabla N° 27**

| <b>COINCIDENCIAS REAL / SIMULACION PEAJE BOLICHE</b> |   |                             |   |                           |
|--|---|-----------------------------|---|---------------------------|
| <b>REAL</b>  |   | <b>SIMULACIÓN</b>           |   | <b>%</b>                  |
| <b>VEHICULOS POR MINUTO</b>                          | <b>TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS</b> | <b>VEHICULOS POR MINUTO</b> | <b>TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS</b> | <b>GRADO COINCIDENCIA</b> |
| 3  | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 3  | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 4  | 15                                      | 3                           | 20                                      | 77%                       |
| 3  | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |
| 4  | 15                                      | 3                           | 20                                      | 77%                       |
| 4  | 15                                      | 4                           | 15                                      | 100%                      |
| 3  | 20                                      | 3                           | 20                                      | 100%                      |

|   |    |   |    |      |
|---|----|---|----|------|
| 4 | 15 | 4 | 15 | 100% |
| 6 | 10 | 5 | 12 | 83%  |
| 3 | 20 | 3 | 20 | 100% |
| 4 | 15 | 4 | 15 | 100% |
| 5 | 12 | 4 | 15 | 83%  |
| 3 | 20 | 3 | 20 | 100% |
| 4 | 15 | 3 | 20 | 75%  |
| 5 | 12 | 4 | 15 | 80%  |

**Fuente:** Modelo Montecarlo

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

En las tablas N° 26 y N° 27 podemos observar el grado de coincidencia con respecto a los datos reales obtenidos en los peajes estudiados, lo que nos permite afirmar que los resultados mostrados son similares a los cálculos efectuados. Entonces las formulas presentadas están bien planteadas en el modelo Montecarlo, permitiéndonos realizar la estimación de eventos para el sistema propuesto en el presente proyecto.

A continuación en la tabla N° 28 y tabla N° 29 se presenta los resultados obtenidos mediante el análisis matemático del modelo Montecarlo de los peajes Chivería y Boliche respectivamente.

## VEHICULOS ESTIMADOS EN SISTEMA PEAJE CHIVERÍA

Tabla N° 28

| CANTIDAD VEHICULOS SIMULADOS | VEHICULOS SIMULADOS POR MINUTO | TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS SIMULADOS (seg) |
|------------------------------|--------------------------------|--|
| 1005                         | 17                             | 4  |
| 1220                         | 20                             | 3  |
| 1640                         | 27                             | 2  |
| 945                          | 16                             | 4  |
| 1055                         | 18                             | 3  |
| 1505                         | 25                             | 2  |
| 1045                         | 17                             | 3  |
| 1390                         | 23                             | 3  |
| 1530                         | 26                             | 2  |
| 995                          | 17                             | 4  |
| 1175                         | 20                             | 3  |
| 1500                         | 25                             | 2  |
| 1010                         | 17                             | 4  |
| 1195                         | 20                             | 3  |
| 1935                         | 32                             | 2  |

Fuente: Modelo Montecarlo

Elaborado Por: Carlos Zuñiga Benitez

## VEHICULOS ESTIMADOS EN SISTEMA PEAJE BOLICHE

Tabla N° 29

| CANTIDAD VEHICULOS SIMULADOS | VEHICULOS SIMULADOS POR MINUTO | TIEMPO DE ATENCION POR VEHICULOS SIMULADOS (seg) |
|------------------------------|--------------------------------|--|
| 910                          | 15                             | 4  |
| 1000                         | 17                             | 4  |
| 1170                         | 20                             | 3  |
| 890                          | 15                             | 4  |
| 1120                         | 19                             | 3  |
| 1195                         | 20                             | 3  |
| 995                          | 17                             | 4  |
| 1230                         | 21                             | 3  |
| 1800                         | 30                             | 2  |
| 945                          | 16                             | 4  |
| 1070                         | 18                             | 3  |
| 1445                         | 24                             | 2  |
| 1005                         | 17                             | 4  |
| 1200                         | 20                             | 3  |
| 1385                         | 23                             | 3  |

Fuente: Modelo Montecarlo

Elaborado Por: Carlos Zuñiga Benitez

## CAPÍTULO IV

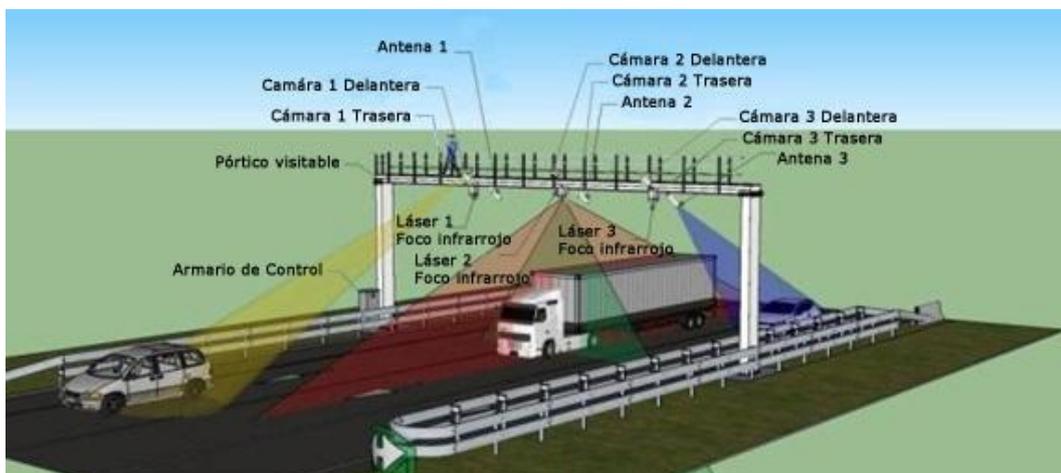
### PROPUESTA TECNOLÓGICA

El presente proyecto busca minimizar el congestionamiento vehicular producido por el exceso de vehículos que transitan por los peajes de manera general. Por ello es necesario mejorar el sistema de Telepeaje, que ha reducido en parte el congestionamiento vehicular, pero la tecnología implementada no es aprovechada. Esto debido al desconocimiento por parte de los usuarios de la tecnología y por una mala implementación de la misma.

La propuesta tecnológica que se presenta en el proyecto, consiste en colocar los mismos equipos que tiene el Telepeaje tradicional pero esta vez implementando cámaras con reconocimiento de caracteres (OCR), las mismas que permitirán leer las placas de vehículos y almacenarlas en una base de datos, además se propone eliminar las barras de control y los semáforos.

**Grafico N° 20**

#### Propuesta tecnológica



**Fuente:** (Pesántez Jiménez, 2014)

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

En el grafico N° 20 observamos los implementos tecnológicos principales y su ubicación en el pórtico, el rango de cobertura y el uso al momento de detectar un automóvil.

El funcionamiento consiste en que cuando el vehículo pase, el TAG sea detectado por la antena y la información única que contiene el mismo, pase a la base de datos, la misma que va a procesar y a realizar el debido automático a la cuenta bancaria asociada al dispositivo. Si un vehículo no es detectado por la antena, se activara automáticamente la captura de la cámara; la fotografía pasará a una base de datos y se notificará al encargado para que dé seguimiento con la foto del vehículo y su placa. Esta operación tendrá gastos adicionales los mismos que deberán ser asumidos por el infractor.

**Grafico N° 21**  
**Funcionamiento básico de la propuesta tecnológica**



**Fuente:** (Pesántez Jiménez, 2014)  
**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

En el grafico N° 21 observamos el funcionamiento de la propuesta, en donde la franja roja es el área donde se detecta el vehículo, en otras palabras, es la cobertura que tiene la antena, en la franja de color azul se realiza la lectura del automotor, en donde se recibe la información del tag ubicada en el parabrisas del vehículo, el área de color verde sería el espacio en donde se realiza el proceso automático de cobro según la cuenta que tenga asociada el usuario y por último la franja de color naranja es donde la cámara de reconocimiento de caracteres captura la fotografía de la placa del automóvil. En el grafico N° 22 se resume lo expuesto en este párrafo.

**Grafico N° 22**

**Áreas de cobertura según el funcionamiento propuesto**



**Fuente:** (Pesántez Jiménez, 2014)

**Elaborado por:** Carlos Zuñiga Benitez

El automotor pasará a una velocidad prudente de no más de 70 km/h, el usuario debe respetar la velocidad puesto que si no lo hace será sancionado según el reglamento de la ANT, que en su Art. 142.- (Sustituido por el Art. 67 de la Ley s/n, R.O. 415-S, 29-III-2011).- dice:

**“Incurrir en Contravención grave de primera clase y serán sancionados con multa equivalente al treinta por ciento de la remuneración básica unificada del trabajador en general y reducción de 6 puntos en su licencia de conducir”, aquellos conductores que incumplen el literal g) que dice: “El conductor que con un vehículo automotor excediere dentro de un rango moderado los límites de velocidad permitidos, de conformidad con el reglamento correspondiente.”** (Agencia Nacional de Tránsito, 2012)

Para ello se deberá de instruir muy bien al usuario, ya que un mejor servicio requiere de mejoras en el correcto uso del peaje. Si un conductor tiene el dispositivo de reconocimiento, no tendrá problema alguno, el beneficio será directamente para el usuario; aunque la concesionaria será en segundo plano beneficiada puesto que brindará un mejor servicio y ahorrará recursos en contratación de personal para las cabinas de peaje.

#### **4.1.- Análisis de Factibilidad**

El presente proyecto es factible ya que existe un costo – beneficio para las dos partes inmersas en este proceso, estos son: el usuario y la empresa que administra los peajes, que en este caso son concesionarias como Concegua S.A y Conorte S.A.

El usuario no va a perder tiempo en los congestionamientos producidos y la concesionaria va a brindar un mejor servicio, así mismo reduciendo y ahorrando gastos en sueldos para el personal de cabina, pago de planilla de energía consumida internamente en estos cubículos ya que portan cada uno con un acondicionador de aire, mantenimiento de las computadoras, semáforos, etc. Reduciendo así gastos fijos mensualmente.

Además según la encuesta realizada en la pregunta # 6: (¿Si implementáramos un sistema totalmente automático en donde no tendría que reducir la marcha del vehículo y evitar el congestionamiento, usted estaría?) podemos observar que un 61% de usuarios acoge esta propuesta, haciendo que la concesionaria realce su nombre teniendo el primer fast pass en el Ecuador. Esto será un plus determinante al dar a la empresa cualquier otra concesión.

#### **4.2.- Factibilidad Operacional**

Operacionalmente hablando, el proyecto es factible ya que el usuario no tendrá que hacer nada difícil, simplemente pasará por el peaje de manera normal pero esta vez sin tráfico alguno y conservando la velocidad. El sistema fast pass se encargara de todo el proceso automáticamente.

La modalidad del Telepeaje actual es que el dispositivo es pre-pagado, haciendo una recarga mínima de cinco dólares americanos y en caso de quedarse sin cupo, se lo recarga en la misma cabina; esta modalidad genera atrasos pues el objetivo es pasar sin detenerse a recargar.

El sistema de cobro propuesto no cambiará en relación al sistema de cobranza anterior, la mejora que se propone es asociar la información del dispositivo a una cuenta bancaria, puesto que el pago se lo realizará debitándolo de esta misma, eliminando así la recarga en la cabina que actualmente es exclusiva.

Existen usuarios que no tienen instalado el dispositivo y erróneamente ocupan el carril del Telepeaje, generando así atrasos, ya que debe de retroceder para ocupar un carril de cobro manual; con la mejora de este proyecto se da solución a esta problemática, sin pérdida de tiempo, ya que el sistema de reconocimiento por caracteres hará su trabajo, enviara

la foto de la matrícula y del vehículo al departamento de control de operaciones, el mismo que hará los trámites pertinentes para el cobro de la tarifa establecida. El usuario recibirá un correo electrónico alertando lo mencionado de la misma manera cuando infringimos una regla por alguna contravención vehicular y se nos notifica por medio de mail.

Expuesto lo anterior, vemos que el proyecto es factible operacionalmente y según la encuesta realizada, tendrá una acogida favorable, para las dos partes. La propuesta no tendría un tiempo de vida útil, puesto que está orientado a todos los vehículos que circulan por las carreteras y como todos sabemos el parque automotor sigue en aumento según pase el tiempo; es más necesitamos implementarlo para cuando aumente el número de vehículos, no se genere un congestionamiento mayor al actual.

#### **4.3.- Factibilidad Técnica**

Existe en el mercado diversos tipos de componentes que satisfacen las necesidades de la metodología propuesta, a continuación se detalla las características principales que el sistema fast – pass requiere:

Etiqueta TAG:

- Rango de frecuencia 860 - 960 MHz
- Rango de lectura 7-11 metros
- Tamaño 100 x 30 mm
- Alimentación 3 Voltios
- Vida útil batería 5 años
- Compatibilidad con antenas de largo alcance
- Operación Tag activa  
(Dipole, 2017)

#### Antena RFID

- Rango de frecuencia 865 – 870 Mhz
- Rango de detección 15 metros
- Tamaño 650 x 320 x 32 mm
- Alimentación 12 voltios
- Velocidad objeto detectado 200Km/h
- Diseño para exterior  
(Dipole, 2017)

#### Cámaras

- Imágenes en vivo y tiempo real a través de Wifi
- Lente zoom óptico 300x Digital
- Procesador 1/6" Super HD
- Iluminación 3 Lux
- Interfaz 100Base-Tx Ethernet (RJ-45)
- Resolución 736 x 480  
(Calderón del Hierro, 2010)

#### Wifi

- Velocidad de transmisión 54 Mbps
- Alcance 100 metros
- Ancho de banda operacional 2.4 Ghz
- Estándar IEEE 802.11<sup>a</sup>

#### **4.4.- Factibilidad legal**

La propuesta tiene una factibilidad legal debido a que su implementación no causa daños jurídicos ni ecológicos, es una mejora a la implementación ya realizada en los Telepeajes. La Ley Orgánica de

Telecomunicaciones en su capítulo II - Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico, en el artículo 50.- Otorgamiento dice:

**El Estado permitirá el acceso a bandas calificadas como de uso libre, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución, esta Ley, su Reglamento General, el Plan Nacional de Frecuencias y las normas que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.**

Además, el proyecto está considerando tener un registro fotográfico para aquellos infractores que no cancelen el valor del peaje, para esto se ampara bajo el artículo 163 de la Ley Orgánica de transporte – Terrestre – Tránsito y Seguridad Vial dice:

**Las instituciones públicas y los Gobiernos Autónomos Descentralizados a cargo de la administración de vías, avenidas y autopistas que posean sistemas de pago de peajes y peaje automático, deberán entregar a la Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial un reporte fotográfico que evidencie e identifique el automotor; y, el lugar del suceso sobre el cometimiento de la contravención de evasión de peajes y peaje automático. (Ley Orgánica de transporte – Terrestre – Tránsito y Seguridad Vial, 2008)**

Lo mencionado nos ayuda a evidenciar que no existe restricciones en el ámbito legal, por lo que el tema propuesto es factible ante la ley.

#### **4.5.- Factibilidad económica**

Para determinar si el proyecto es económicamente factible, se realizará un estudio de costos de la adquisición de los elementos necesarios, aunque el sistema de Telepeaje actual tiene dispositivos tecnológicos que

se pueden usar en esta propuesta, se hace dicho estudio para la implementación desde cero de un sistema fast pass para un peaje en general. Para ello se utilizó la información proporcionada por el proveedor CAYMAN SYSTEMS pioneros en desarrollo de tecnología RFID, ubicados en las ciudades de Quito y Guayaquil. (Cayman Systems, 2017).

### ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS RFID

Tabla N° 30

| PRODUCTO                      | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | TOTAL            |
|-------------------------------|-----------------|----------|------------------|
| Lector RFID Activo            | \$2.450         | 10       | \$24.500         |
| Antena RFID                   | \$500           | 10       | \$5.000          |
| Montaje Lector - Antena       | \$100           | 10       | \$1.000          |
| Tag Activos - microondas      | \$51            | 10.000   | \$510.000        |
| Cables y accesorios           | \$250           | 10       | \$2.500          |
| Programación general          | \$1.500         | 10       | \$15.000         |
| Pórtico – estructura metálica | \$20.000        | 1        | \$20.000         |
| Cámaras wifi                  | \$600           | 10       | \$6.000          |
| Imprevistos                   | \$5.000         | 1        | \$5.000          |
| <b>TOTAL</b>                  |                 |          | <b>\$589.000</b> |

**Fuente:** (Cayman Systems, 2017)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

En la tabla N° 30 tenemos los materiales necesarios para la implementación de un nuevo peaje, así mismo la construcción de un pórtico 100% metálico para el montaje de las cámaras, antenas, etc. En la tabla N° 31 podemos observar el estudio de recursos humanos para la implementación de la propuesta de este proyecto.

## RECURSOS HUMANOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

**Tabla N° 31**

| CARGO                   | PROFESIÓN                         | SALARIO | TIEMPO DE IMPLEMENTACION / MESES | TOTAL           |
|-------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------------|-----------------|
| Líder del proyecto      | Ing.<br>Telecomunicaciones        | \$4.000 | 6                                | \$24.000        |
| Analista y diseño       | CCNA - Ing.<br>Telecomunicaciones | \$2.000 | 6                                | \$12.000        |
| Diseñador base de datos | Ing. Sistemas                     | \$800   | 6                                | \$4.800         |
| Técnico                 | Personal Técnico                  | \$600   | 6                                | \$3.600         |
| <b>TOTAL</b>            |                                   |         |                                  | <b>\$51.600</b> |

**Fuente:** (Silvestre Yagual, 2016)

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

Globalizando los gastos que se tendría para la implementación del proyecto tenemos la tabla N° 32 a continuación:

## COSTOS GLOBALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

**Tabla N° 32**

| COSTOS                                     | TOTAL            |
|--|------------------|
| Adquisición de equipos y dispositivos RFID | \$589.000        |
| Recursos humanos para la implementación    | \$51.600         |
| <b>Subtotal</b>                            | <b>\$640.600</b> |
| Imprevistos (2%)                           | \$12.812         |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>\$653.412</b> |

**Fuente:** Datos de la investigación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

Continuando el análisis, establecemos los ingresos que proyectamos en cuanto al crecimiento de automotores que circulan por los peajes, para lo cual se ha considerado la siguiente formula tomada del estudio realizado por el autor (Silvestre Yagual, 2015):

$$I = ((n * pp) * d) * (1 + c)$$

Donde:

- I = ingresos mensuales
- n = número de usuarios diarios
- pp = precio de peaje
- d = periodo mensual
- c = crecimiento mensual de automotores

La cantidad de usuarios la tomamos según la población de un peaje analizado en el capítulo 3, para este caso tomaremos el peaje CHIVERÍA y consideraremos solo los vehículos livianos. Definido esto, presentamos los datos a utilizar y reemplazamos:

- n = 9.602 vehículos
- pp = \$1.00
- d = 30 días
- c = 2%

$$I = ((9.602 * 1) * 30) * (1 + 2\%)$$

$$I = 293.821,20$$

El valor estimado de ingresos durante 6 meses con un incremento de automotores del 2% se presenta en la tabla N° 33.

## INGRESOS PROYECTADOS

Tabla N° 33

| Mes          | Valor                 |
|--------------|-----------------------|
| 1            | \$293.821,20          |
| 2            | \$299.697,62          |
| 3            | \$305.692,00          |
| 4            | \$311.804,82          |
| 5            | \$318.041,10          |
| 6            | \$324.399,78          |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$1'853.456,52</b> |

**Fuente:** Datos de la investigación

**Elaborado Por:** Carlos Zuñiga Benitez

Realizado el estudio se observa que la inversión es muy fuerte, pero los beneficios permitirán que la factibilidad económica aumente, ya que en varios meses se recupera la inversión realizada, claro está que existen más gastos administrativos, operables, mantenimientos de carreteras, asfaltado, etc. que el sistema de peaje actual demanda lo cual dilatará más el tiempo de recuperación de la inversión.

#### 4.6.- Criterio de validación de la propuesta

El alcance de este estudio está enfocado en el análisis de factibilidad por lo que para ello se utilizó el método Montecarlo, que es un estimador de eventos posibles dando resultados muy acertados; este método fue demostrado en el capítulo 3 de este proyecto, validando que el impacto de incremento de vehículos y disminución del tiempo al momento de pasar un peaje son los objetivos que se espera al momento de implementarlo. En otras palabras la validación de la información e interpretación de datos nos asegura que este proyecto será una solución al congestionamiento vehicular producido por el sistema de cobro actual.

#### **4.7.- Criterio de aceptación del producto o servicio**

Realizando un estudio de los resultados de la encuesta, podemos observar que el sistema actual acarrea un inconformismo en los usuarios los mismos que desean un servicio más ágil y dinámico, más aun en las horas pico en donde la cantidad de vehículos aumenta al momento de pasar un peaje. Dicho esto los usuarios encuestados estarían de acuerdo en utilizar el sistema propuesto en este proyecto llamado fast – pass, ya que garantiza reducir el tiempo de espera de los usuarios y aumentar la recaudación de dinero por costo de peaje para la concesionaria.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.8.- Conclusiones

De acuerdo al estudio del proyecto de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se demostró que el tiempo de espera que un automotor requiere al cancelar un peaje disminuye en un gran porcentaje, ya que en la actualidad según la técnica de observación un vehículo demora alrededor de 20 segundos en el pago manual y unos 6 segundos en el pago con Telepeaje, con la utilización del sistema propuesto el pago se lo hará en menos de 2 segundos, puesto que el débito es automático y los carros no detendrían la marcha.
- Las falencias analizadas que presenta el sistema de cobro manual y Telepeaje fueron estudiadas y evidenciadas, en el anexo 4 se presenta una fotografía de uno de los congestionamientos producido en las horas pico del peaje la chivería.
- El sistema fast – pass es una solución propuesta a las falencias que tiene el modelo de cobro actual, ya que cumple con todos los requisitos y análisis para poder ser implementado en cualquier peaje no tan solo en la provincia del Guayas, sino en todo el Ecuador.
- La técnica de la encuesta ayuda a corroborar que el grado de aceptación de sistema fast – pass es del 57%, ya que brinda mejoras al sistema de cobro actual.

El sistema fast – pass propuesto es evidentemente una solución al congestionamiento vehicular producido en los peajes de la provincia del Guayas, con la simulación matemática podemos observar que la cantidad

de vehículos atendidos se incrementa y el tiempo empleado en cancelar el costo de peaje disminuye.

#### **4.9.- Recomendaciones**

Para que sistema propuesto tenga una correcta y eficaz implementación, se realiza las siguientes recomendaciones:

- La instalación de equipos y dispositivos debe de ser ejecutada por un personal altamente capacitado, ya que se debe de acoplar la información actual al nuevo sistema.
- Se debe de realizar mantenimientos periódicos a los equipos para evitar posible fallos en el sistema.
- El monitoreo de las cámaras debe ser 24/7, es decir siempre tiene que estar un personal a la expectativa, ya que el sistema informará cuando exista un infractor y este debe ser notificado a las autoridades competentes.
- Realizar una inversión en publicidad para que todos conozcan las bondades que tiene el sistema propuesto, así los usuarios tendrán un gran interés en utilizar el peaje completamente automatizado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Tránsito. (30 de Abril de 2012). *ANT*. Obtenido de [file:///C:/Users/Carlos%20Zu%C3%B1iga/Downloads/contravenciones\\_de\\_transito\\_y\\_sanciones\\_a\\_operadoras.pdf](file:///C:/Users/Carlos%20Zu%C3%B1iga/Downloads/contravenciones_de_transito_y_sanciones_a_operadoras.pdf)
- Armijos González, K. (17 de Octubre de 2011). *UTPL - GEOGRAFIA TURÍSTICA ECUATORIANA-I-BIMESTRE-(OCTUBRE 2011-FEBRERO 2012)*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/videoconferencias/primer-bimestre-9734580>
- Bases de Licitación. (08 de Enero de 2011). *Prefectura del Guayas*. Obtenido de <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/concesiones/bases-de-licitacion/bases-licitacion-conorte.pdf>
- Benites Reyes, A. A., & Villao Suarez, B. C. (29 de Diciembre de 2016). *UG-FCMF-B-CINT-PTG-N.107*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18109/1/UG-FCMF-B-CINT-PTG-N.107.pdf>
- Blázquez del Toro, L. M. (28 de Marzo de 2006). *Departamento de Ingeniería en Telemática*. Obtenido de <http://www.it.uc3m.es/jmb/RFID/rfid.pdf>
- Calderón del Hierro, C. X. (06 de Octubre de 2010). *Carlos%20Calderon*. Obtenido de [repositorio.iaen.edu.ec: http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/458/1/Carlos%20Calderon.pdf](http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/458/1/Carlos%20Calderon.pdf)
- Cayman Systems. (20 de Septiembre de 2017). *RFID Ecuador*. Obtenido de <http://www.caymansystems.com/>
- CCM Benchmark Group. (31 de Agosto de 2017). *CCM Benchmark*. Obtenido de <http://es.ccm.net/contents/619-identificacion-por-radiofrecuencia-rfid>
- Concegua S.A. (28 de 08 de 2017). *Concesionaria del Guayas*. Obtenido de <http://www.concegua.com/>
- Conorte S.A. (28 de 08 de 2017). *Concesionaria del Norte*. Obtenido de <http://www.conortesa.com/>
- Constitucion Política de la República del Ecuador. (11 de Agosto de 1998). *Decreto Legislativo No. 000. RO/ 1 de 11 de Agosto de 1998*. Obtenido de <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec016es.pdf>

- Contrato Concegua. (20 de 01 de 2005). *Prefectura del Guayas*. Obtenido de <http://guayas.gob.ec/dmdocuments/concesiones/contratos-de-concesion/2%20Contrato%20Concegua.pdf>
- Dactil Plus Softwarw - Biometría - Seguridad. (31 de Agosto de 2017). *Dactil Plus*. Obtenido de <https://www.dactilplus.com/tags-proximidad-rfid-activa.html>
- Dipole. (18 de Septiembre de 2017). *Etiqueta RFID*. Obtenido de <http://www.dipolerfid.es/es/Etiquetas-RFID/Windsheld-Label>
- Dirección Provincial de Concesiones. (20 de Junio de 2010). Obtenido de [http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/concesiones/trafico/ANALISIS\\_2010.pdf](http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/concesiones/trafico/ANALISIS_2010.pdf)
- Dirección Provincial de Concesiones. (18 de Junio de 2010). *Provincia del Guayas - Gobierno Provincial*. (jepimentel, Ed.) Obtenido de Bases de Licitacion: <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/concesiones/bases-de-licitacion/bases-licitacion-conorte.pdf>
- El Universo. (08 de Enero de 2007). *Estaciones de peaje copan vías de Guayas*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2007/01/08/0001/18/3923F49C8C734438ABCEFF2ADBA00136F.html>
- El Universo. (26 de Agosto de 2009). *Asamblea aprobó Ley de Régimen Provincial*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2009/08/26/1/1447/asamblea-aprobo-ley-regimen-provincial.html>
- El Universo. (17 de Julio de 2011). *En 10 años el parque automotor creció un 113% y caotizó la ciudad*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2011/07/17/1/1445/10-anos-parque-automotor-crecio-un-113-caotizo-ciudad.html>
- El Universo. (9 de Febrero de 2017). *Dos peajes se deberán pagar para ir hacia Salinas o Playas*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/noticias/2017/02/10/nota/6039886/dos-peajes-se-deberan-pagar-ir-hacia-salinas-o-playas>
- Gobierno Vasco, & Kultura 2.0. (Abril de 2011). *OCR: tecnología para el reconocimiento óptico de caracteres en una imagen*. Obtenido de [http://www.kultura.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/kultura2\\_0\\_prestakuntza/es\\_k20\\_form/adjuntos/pildora-OCR-2.pdf](http://www.kultura.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/kultura2_0_prestakuntza/es_k20_form/adjuntos/pildora-OCR-2.pdf)

- INEC, I. N. (9 de Diciembre de 2016). *EL TELEGRAFO*. Recuperado el 2015, de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/inec-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-5-anos>
- J.J Gómez - Cadena. (2005). *EL metodo Montecarlo*. Obtenido de <http://benasque.org/benasque/2005tae/2005tae-talks/213s3.pdf>
- Justicia Ramos, I., & López Marín, M. (31 de Agosto de 2017). *SlidePlayer*. Obtenido de Programacion de sistemas empotrados en tiempo real: <http://slideplayer.es/slide/11366197/>
- Ley de Contratación Pública. (04 de Agosto de 2008). *LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/01/LEY-ORGANICA-DE-CONTRATACION.pdf>
- Ley Orgánica de Transito. (2014). *Agencia Nacional de Transito*. Obtenido de <http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LEY-1-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Ley Orgánica de transporte – Terrestre – Tránsito y Seguridad Vial. (07 de Agosto de 2008). *Registro Oficial Suplemento 398*. Obtenido de <http://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Libera Network. (31 de Agosto de 2017). *Libera*. Obtenido de <http://www.libera.net/articulo/rfi-d/45>
- Montezuma, R. (08 de Noviembre de 2007). *Instituto de Estudios Urbanos - IEU*. Obtenido de Revista Perspectiva - Alternativas en movilidad Urbana: [http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion\\_digital/Movilidad\\_Urbana\\_Bogota/Alternativas\\_Movilidad\\_Urbana-Montezuma\\_Ricardo-2007.pdf](http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Movilidad_Urbana_Bogota/Alternativas_Movilidad_Urbana-Montezuma_Ricardo-2007.pdf)
- MTOP. (Noviembre de 2016). *EL universo*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/noticias/2017/02/10/nota/6039886/dos-peajes-se-deberan-pagar-ir-hacia-salinas-o-playas>
- Mujica de la Barra, G. A. (15 de Enero de 2015). *Modelo-de-negocio-para-cambiar-sistema-de-cobro-en-autopistas*. Obtenido de Repositorio Académico de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131640/Modelo-de-negocio-para-cambiar-sistema-de-cobro-en-autopistas....pdf?sequence=1>

- Opevial S.A. (28 de 08 de 2017). *Operadora de Servicios*. Obtenido de <http://www.opevial.com/>
- Ordeñana Rodríguez, Xavier; Solórzano Andrade, Gustavo. (26 de Enero de 2007). *Perspectivas Económicas*. Obtenido de Centro de Investigaciones Económicas CIEC: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11209/1/Perspectivas%20Economicas%20No.%201%20-%20EI%20Peaje.pdf>
- Pacheco Loor, C. V. (02 de Diciembre de 2014). *Pacheco Loor Carmen Viviana*. Obtenido de UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA: [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/11040/1/Pacheco\\_Loor\\_Carmen\\_Viviana.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/11040/1/Pacheco_Loor_Carmen_Viviana.pdf)
- Pesántez Jiménez, J. F. (09 de Diciembre de 2014). 9.55.000667. Obtenido de Repositorio de Tesis de Grado y Posgrado de la Universidad Católica de Guayaquil: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7912/9.55.000667.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Portillo Garcia, J. I., Bermejo Nieto, A. B., & Bernardos Barbolla, A. M. (30 de Junio de 2008). *Fundación para el conocimiento Madrid*. Obtenido de [https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/\\_VT13\\_RFID.pdf](https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/_VT13_RFID.pdf)
- Prefectura del Guayas. (20 de 01 de 2005). *Dirección Provincial de Concesiones*. Obtenido de <http://guayas.gob.ec/dmdocuments/concesiones/contratos-de-concesion/1a%20Contrato%20Complementario%20Conorte.pdf>
- Prefectura del Guayas. (16 de Agosto de 2017). *Prefectura del Guayas*. Obtenido de <http://www.guayas.gob.ec/>
- Rodríguez Aragon, L. J. (Marzo de 2011). *Simulación, Método Montecarlo*. Obtenido de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33746433/Metodo\\_Montecarlo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1507902650&Signature=ksJnKYZKOp3mOgWHll6Z82mpTPs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DIntroducci\\_n\\_o\\_Introducci\\_n](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33746433/Metodo_Montecarlo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1507902650&Signature=ksJnKYZKOp3mOgWHll6Z82mpTPs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DIntroducci_n_o_Introducci_n).
- Silvestre Yagual, J. A. (Diciembre de 2015). *DISEÑO DE UNA RED CON TECNOLOGÍA RFID PARA LA LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE LA METROVÍA Y VISUALIZACIÓN POR PANTALLAS INFORMATIVAS*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11964>

- Silvestre Yagual, J. A. (4 de Octubre de 2016). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11964/1/B-CINT-PTG-N.45%20SILVESTRE%20YAGUAL%20JULIO%20ANDR%C3%89S.pdf>
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigacion científica* (4ta edición ed.). Mexico: Limusa. Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/eureka/pudgvirtual/Tamayo.pdf>
- Tapia, D., Cueli, J., García, Ó., Corchado, J., Bajo, J., & Saavedra, A. (21 de noviembre de 2007). *Identificación por Radiofrecuencia: Fundamentos y Aplicaciones*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Javier\\_Bajo2/publication/228931313\\_Identificacion\\_por\\_Radiofrecuencia\\_Fundamentos\\_y\\_Aplicaciones/links/02bfe50c8ba3bce80b000000/Identificacion-por-Radiofrecuencia-Fundamentos-y-Aplicaciones.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Javier_Bajo2/publication/228931313_Identificacion_por_Radiofrecuencia_Fundamentos_y_Aplicaciones/links/02bfe50c8ba3bce80b000000/Identificacion-por-Radiofrecuencia-Fundamentos-y-Aplicaciones.pdf)

## ANEXO 1

# ENCUESTA

**Pregunta 1: ¿Ha utilizado usted el sistema de Telepeaje actual?**

|         |  |
|---------|--|
| Si      |  |
| No      |  |
| A veces |  |

**Pregunta 2: Una normativa del Telepeaje es, compartir el carril exclusivo de este con el tradicional de cobro manual en horas pico. Con respecto a esta normativa ¿usted está?**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Totalmente de acuerdo    |  |
| De acuerdo               |  |
| indistinto               |  |
| En desacuerdo            |  |
| Totalmente en desacuerdo |  |

**Pregunta 3: Defina con un ítems el proceso del sistema de cobro manual.**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Rápido               |  |
| Relativamente rápido |  |
| Imparcial            |  |
| Relativamente lento  |  |
| Lento                |  |

**Pregunta 4: ¿Considera usted adecuado que el sistema de Telepeaje actual permita recargar en la misma cabina?**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Totalmente de acuerdo |  |
| De acuerdo            |  |
| indistinto            |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| En desacuerdo            |  |
| Totalmente en desacuerdo |  |

**Pregunta 5: ¿Cree usted necesario la implementación de una mejor metodología en los sistemas de cobro actuales?**

|        |  |
|--------|--|
| Si     |  |
| No     |  |
| Talvez |  |

**Pregunta 6: ¿Si implementáramos un sistema totalmente automático en donde no tendría que reducir la marcha del vehículo y evitar el congestionamiento, usted estaría?**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Totalmente de acuerdo    |  |
| De acuerdo               |  |
| indistinto               |  |
| En desacuerdo            |  |
| Totalmente en desacuerdo |  |

**Pregunta 7: El nuevo sistema de peaje fast – pass requiere del débito automático por concepto de peaje, ¿usted que método elegiría?**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Débito automático  |  |
| Tarjeta de crédito |  |

**Pregunta 8: Para el uso del sistema fast – pass se requiere de un dispositivo con pago único, ¿está de acuerdo en cancelar el valor del mismo sabiendo que no excede los \$10?**

|    |  |
|----|--|
| Si |  |
| No |  |

## ANEXO 2

### Horario de Cabinas mixtas – Horas pico

|  <h1>TelePeaje</h1>   |  <h1>TelePeaje</h1>   |
|--|--|
| <p>Durante los meses de Junio y Julio para los usuarios nuevos y aquellos que tengan su dispositivo TAG deteriorado o con inconvenientes, podrán adquirir uno nuevo a un costo de:</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">\$ 5,00</p> <p>Se les comunica también que en las horas denominadas "PICO", es decir <u>alto tráfico</u>, las cabinas exclusivas de Tele peaje se convertirán en cabina <u>mixta</u>, de esta manera servirá como Tele peaje y también se cobrará en efectivo.</p> | <p>Durante los meses de Junio y Julio para los usuarios nuevos y aquellos que tengan su dispositivo TAG deteriorado o con inconvenientes, podrán adquirir uno nuevo a un costo de:</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">\$ 5,00</p> <p>Se les comunica también que en las horas denominadas "PICO", es decir <u>alto tráfico</u>, las cabinas exclusivas de Tele peaje se convertirán en cabina <u>mixta</u>, de esta manera servirá como Tele peaje y también se cobrará en efectivo.</p> |
| <p><b>Estación de Peaje</b></p> <p><b>Horario de cabinas Mixtas:</b></p> <p><b>Chivería</b> → 07:00 a 10:30 y 17:00 a 20:00<br/> <b>P.A.N.</b> → 08:00 a 11:00 y 14:30 a 19:00</p>   | <p><b>Estación de Peaje</b></p> <p><b>Horario de cabinas Mixtas:</b></p> <p><b>Boliche</b> → 07:00 a 10:00 y 17:30 a 20:00<br/> <b>Milagro</b> → 07:00 a 09:00 y 17:00 a 19:00<br/> <b>Naranjal</b> → 07:00 a 09:00 y 16:00 a 19:00</p>  |
|    |   |
|   |   |
| <h2>CONCESIONARIA NORTE</h2>   | <h2>CONCESIONARIA VIAL DEL GUAYAS</h2>   |
| <p><i>cuidando las vías del desarrollo</i></p>   | <p><i>cuidando las vías del desarrollo</i></p>   |

## ANEXO 3

### Entrevista usuario Peaje la Chivería



## ANEXO 4

### Trafico sistema manual y Telepeaje

