

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

*Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Mecánico Automotriz*

PROYECTO TÉCNICO:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO EN LAS UNIDADES DE
TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES”**

AUTORES:

Ochoa Ochoa Sergio Rafael

Pinos Rodríguez Cristhian Paul

TUTOR:

M. I. Javier Vázquez Salazar

CUENCA – ECUADOR

2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Ochoa Ochoa Sergio Rafael con documento de identificación N° 030240196-3 y Pinos Rodríguez Cristhian Paul con documento de identificación N° 030221185-9, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES”, mismo que fue desarrollado para la obtención del título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo denominado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, agosto del 2018



Ochoa Ochoa Sergio Rafael

CI: 030240196-3



Pinos Rodríguez Cristhian Paul

CI: 030221185-9

CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES”, realizado por Sergio Rafael Ochoa Ochoa y Cristhian Paul Pinos Rodríguez, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, agosto del 2018



Ing. Javier Vázquez Salazar
C.I: 0301448353

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Ochoa Ochoa Sergio Rafael con documento de identificación N° 030240196-3 y Pinos Rodríguez Cristhian Paul con documento de identificación N° 030221185-9, autores del trabajo de titulación: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES”, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, agosto del 2018



Ochoa Ochoa Sergio Rafael

CI: 030240196-3



Pinos Rodríguez Cristhian Paul

CI: 030221185-9

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico con todo mi cariño y amor a los seres más importantes que forman parte de mi vida.

A mis dos hijos Sergio Josué y Paul Isaac que son mi mayor tesoro, el motor que me impulsa cada día a la superación, mi fuente de inspiración y motivación.

A mi esposa Nancy Saldaña que siempre estuvo alentándome y siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mis padres por ser los principales promotores e impulsores de mis sueños, son mi inspiración, motivación y ejemplo de vida, mis dos seres especiales que siempre estuvieron apoyándome y alentándome a culminar mi carrera, inculcándome los valores más valiosos y ejemplares que un ser humano puede añorar para ser una persona de bien.

A mi hermano Diego Xavier por sus consejos, siempre podrás contar conmigo ñaño querido.

A mis abuelitos, especialmente a mi abuelita Tina que es el ángel que cuida de mí en la tierra y a mi abuelita Lusha que es el ángel que vela por mí en el cielo.

A mis tíos, especialmente a mi tía Marcela por estar siempre pendiente de mí, es una persona que estimo y aprecio mucho.

A mi querida suegra Luisa Romero y a mis hermanos políticos por estar siempre alentándome a que culmine mis estudios, gracias por sus consejos.

A mi cuñado y compadre Paulo Saldaña por brindarme siempre su ayuda y ser un gran apoyo para mi familia, muchas gracias de corazón.

Sergio Rafael

DEDICATORIA

El presente Proyecto Técnico lo dedico a mis padres Oswaldo y Gloria quienes me regalaron la vida, me enseñaron a caminar por el sendero del bien y me dieron la mejor herencia que un hijo puede desear, como es: el estudio, la honradez, la humildad para poder salir adelante en la vida.

A mi hermana Mayra por su apoyo incondicional para lograr este sueño anhelado

A todos mis amigos Edwin, Carlos, Diego, Saúl, Daniel con los que compartí en aquellas aulas y muchas noches de estudio acompañado de unos libros, un vaso de café y un cigarrillo.

A mi compañero de tesis Sergio por todo el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto.

Cristhian Paul

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la gracia de vivir esta etapa de mi vida y culminar con éxito mi carrera universitaria, gracias a su bendición logre cumplir uno de mis sueños.

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por brindarme la oportunidad de estudiar y superarme como profesional, formándome en mi rama para ser una persona útil que contribuye a la sociedad.

Agradezco a mi director de tesis el Ing. Javier Vázquez por brindarme el apoyo, la guía y la oportunidad de realizar el presente proyecto.

Agradezco a toda mi familia, especialmente a mis padres por apoyarme siempre y brindarme todos los recursos necesarios, el esfuerzo que hicieron por esta humilde persona no fue en vano, gracias papitos por educarme.

Agradezco al Dr. Virgilio Saquicela, Alcalde de la ciudad de Azogues; al Ing. Paulo Sacoto, Director de la Dirección de Movilidad de la ciudad de Azogues; al Sr. Patricio paramo, Gerente de la empresa de buses urbanos Truraz, por permitir que se desarrolle el presente estudio en la Ciudad.

Agradezco a mis profesores, laboratoristas, compañeros y amigos que formaron parte de mi vida universitaria, y de forma especial a mi compañero Cristhian Pinos por depositar su confianza en mi persona y brindarme su apoyo para sacar adelante el presente proyecto.

Sergio Rafael

AGRADECIMIENTO

En primera instancia a Dios por regalarme la salud y sabiduría para cumplir esta meta.

A la Universidad Politécnica Salesiana y todos mis profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz por el constante esfuerzo y dedicación para formar profesionales altamente calificados para resolver cualquier situación que se presente ante la sociedad.

A mi director Ing. Javier Vázquez por los conocimientos transmitidos en clases y en el desarrollo de este proyecto.

A mis padres por todo el apoyo y la confianza que me han sabido brindar y por ser el pilar fundamental de mi formación tanto personal como profesional.

A toda mi familia por el cariño y apoyo incondicional para superarme en especial a mi tío Mario.

A mi hermana Mayra por aquellos días en los que me brindaba su apoyo.

A la empresa Truraz, Dirección de movilidad de la Ciudad de Azogues por todas las facilidades brindadas en el trascurso del desarrollo de este proyecto.

Cristhian Paul

RESUMEN

En el presente trabajo de grado se realiza un estudio de factibilidad con el objetivo de analizar la importancia que conlleva la implementación de un sistema de cobro electrónico en las unidades de transporte urbano de la ciudad de Azogues. Actualmente el cobro de pasajes se realiza de forma tradicional (billetes y monedas), éste hecho afecta aspectos operativos (intervalos de salida, frecuencias de ruta, tiempo de viaje, número de ascensos, clasificación de tarifas y costos de operación) que establece la empresa TRURAZ. Se plantea dicho estudio con el fin de determinar los beneficios sociales y económicos generados en la Empresa o a la sociedad local. El proyecto se enfoca en una investigación de tipo proyectiva, fundamentada a nivel comprensivo con un diseño de fuente mixto (documental y campo), empleando metodología investigativa, experimental, cualitativa, cuantitativa, estadística y deductiva para la recolección de datos que servirán para analizar y determinar la factibilidad del proyecto. Se concluye que un sistema de cobro automatizado mejora los aspectos operativos de la Empresa y además genera un impacto social positivo que convendría a la Dirección de Movilidad de Azogues, por otra parte, genera un impacto económico negativo que no conviene a la Empresa debido a su elevado costo de implementación.

SUMMARY

In this degree work a feasibility study is carried out with the objective of analyzing the importance of the implementation of an electronic collection system in the urban transport units of the city of Azogues. Currently the collection of tickets is carried out in a traditional way (banknotes and coins), this fact affects operative aspects (departure intervals, route frequencies, travel time, number of promotions, classification of tariffs and operating costs) established by the company TRURAZ. This study is proposed in order to determine the social and economic benefits generated in the company or the local society. The project focuses on an investigation of a proyective type, based on a comprehensive level with a mixed source design (documentary and field), using research methodology, experimental, qualitative, quantitative, statistical and deductive for the Data collection that will serve to analyze and determine the feasibility of the project. It is concluded that an automated collection system improves the operational aspects of the company and also generates a positive social impact that would suit the mobility Directorate of Azogues, on the other hand, generates a negative economic impact that does not suit the company Because of its high cost of implementation.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

UITP: Unión Internacional de Transporte Público

ANT: Agencia Nacional de tránsito

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

GPS: Sistema de Posición Global

CCOM: Centro de Control de Operaciones y Monitoreo

ISO: Organización Internacional de Normalización

TIR: Tasa Interna de Retorno

VAN: Valor Actual Neto

TRURAZ: Transporte Urbano de la Ciudad de Azogues

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
DEDICATORIA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY	X
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XXVII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XXVIII
JUSTIFICACIÓN	XXIX
OBJETIVOS	XXX
OBJETIVO GENERAL	XXX
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XXX
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Sistemas de transporte urbano.....	1
1.1.1. Clasificación de los sistemas de transporte urbano.....	1

1.1.2.	Propósitos del sistema de transporte urbano	2
1.2.	Integración tarifaria	3
1.2.1.	Esquemas de integración tarifaria	3
	Formas de cobro	3
	Sistemas de cobro.....	4
	Sistema de recaudo.....	4
1.3.	Componente principal a considerar en el sistema de transporte público.	4
1.3.1.	Parada	4
1.4.	Definición de elementos básicos a considerar en el transporte urbano para su análisis.	5
1.5.	Cobro Electrónico	6
1.5.1.	Clasificación de los sistemas de cobro electrónico	7
	Cobradores con monedas	7
	Boletos Edmondson	9
	Tarjetas con banda magnética	9
	Tarjetas con contacto.....	10
	Tarjetas de aproximación o contactless (sin contacto).....	11
1.5.2.	Características principales de los sistemas de cobro electrónico	11
1.5.3.	Sistemas de pago electrónico en otros países	12
	Tipos de tarjetas BIP	13
CAPÍTULO II		16
2.	TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES	16

2.1.	Reseña histórica del transporte urbano en la ciudad de Azogues	16
2.1.1.	Líneas operativas de la empresa TRURAZ en el año 1993	17
2.1.2.	Parque automotor de la empresa TRURAZ en el año 1993	21
2.2.	Evolución de la empresa TRURAZ	22
2.3.	Situación actual de la empresa TRURAZ	25
2.3.1.	Parque automotor de la empresa TRURAZ en el año 2018	25
2.3.2.	Líneas operativas de la empresa TRURAZ en el año 2018	26
	Línea N.-1. Puente San José-Segundo Corte.	27
	Línea N.-2. Opar Paccha.	29
	Línea N.-3. Mururco.	31
	Línea N.-4. Uchupucún.	33
	Línea N.-5. Zhapacal - Tabacay.	35
	Línea N.-6. Sr. De Flores - Terminal.	37
	Línea N.-7. Bellavista.	39
	Línea N.-8. Feria de Ropa.	41
2.3.3.	Demanda de usuarios que presenta la empresa TRURAZ	43
2.3.4.	Operatividad de la Empresa TRURAZ Cia. Ltda.	47
	Número de unidades designadas para cada línea de servicio.....	50
	Tarifas para el Transporte Urbano	50
	Costos Operativos	51
2.3.5.	Estudio y análisis del sistema de cobro de pasajes de la empresa TRURAZ.	52

Equipamiento de las unidades	52
Sistema de conteo de pasajeros	53
Procesamiento de datos	53
2.3.6. Estudio de movilidad en el Transporte Urbano de la ciudad de Azogues.....	54
Estudio de ascensos, descensos y abordos de pasajeros.....	54
Estudio del tiempo que tardan los usuarios en ascender a las unidades de transporte	55
Estudio de los tiempos de viaje de los buses.....	56
2.3.7. Adquisición de datos	56
Tiempos del sistema de cobro actual que presenta la empresa TRURAZ	58
Variables a correlacionar.....	58
Obtención del tiempo promedio que tarda un usuario en pagar el pasaje.....	59
Obtención de los tiempos de ascenso por viaje con el sistema de cobro actual que presenta la Empresa.	60
Tiempos promedio que presenta la Empresa TRURAZ para todas sus líneas operativas	61
Tiempo promedio de viaje por usuario	62
Datos:	63
2.3.8. Conflictos que presentan los buses TRURAZ con el sistema de cobro actual	66
CAPÍTULO III	72
3. SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO APLICABLE AL TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES	72

3.1.	Tecnologías existentes en el medio	72
3.2.	Tecnología aplicable a la empresa TRURAZ	73
3.3.	Constitución de un sistema de cobro electrónico	74
3.3.1.	Funciones que realizan los elementos que conforman un sistema de recaudo electrónico.....	74
3.3.2.	Operatividad de un sistema de cobro electrónico.....	76
3.4.	Características y costos de los equipos propuestos a la Empresa TRURAZ. 78	
	Centro de Control de Operaciones y Monitoreo	78
	GPS	79
	Tablet Android (Consola)	80
	Validador de Tarjetas	81
	Recargador de Tarjetas.....	82
	Tarjeta Inteligente (Smart Card)	83
	DVRS	84
	Equipos de información al usuario.....	85
3.5.	Puntos de recarga o número de recargadores que debería adquirir la empresa TRURAZ 86	
3.6.	Número de tarjetas que debería adquirir la empresa TRURAZ	88
3.7.	Stock de repuestos para la empresa TRURAZ.....	88
3.8.	Costo estimado de inversión que la empresa TRURAZ debería hacer, si implementara un sistema de recaudo electrónico	89

3.9. Departamentos necesarios para empresas que implementan un sistema de recaudo electrónico	90
Funciones del personal	90
3.10. Costos operativos generados por el modelo de estructura organizacional que podría presentar la empresa TRURAZ en caso de implementar el sistema propuesto	91
CAPÍTULO IV	92
4. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECAUDO ELECTRÓNICO EN LA EMPRESA TRURAZ	92
4.1. Estimación de costos de modelos del sistema de cobro electrónico con tarjeta sin contacto	92
4.2. Obtención de los tiempos promedio de operación que podría presentar la Empresa TRURAZ para todas sus líneas operativas con un sistema de cobro electrónico.	
93	
4.3. Comparación de Tecnologías	95
4.3.1. Tiempos de ascenso por viaje.....	95
4.3.2. Tiempos de viaje	95
4.4. Recursos monetarios perdidos.....	96
4.4.1. Segregación salarial.....	96
4.4.2. Cálculo del sueldo promedio que tienen los usuarios del transporte urbano .	97
4.4.3. Costo social perdido por el uso de un sistema de cobro ineficiente.....	97
4.5. Costo del combustible	98

4.6. Pérdida económica y porcentaje de error que presenta el sistema actual de la empresa TRUTAZ	101
4.7. Beneficios que generaría la implementación de un sistema de recaudo electrónico en la empresa TRURAZ.....	102
4.8. Análisis de factibilidad económica	103
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA.....	108
ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Principales características operativas de tres alternativas de tarjeta prepago.....	12
Tabla 2.1: Parque automotor de la empresa TRURAZ del año 1993.....	22
Tabla 2.2: Intervalos, tiempos de recorrido y tiempos de vuelta de los buses TRURAZ.....	48
Tabla 2.3: Frecuencias de los buses TRURAZ.....	49
Tabla 2.4: Número de unidades designadas para cada línea de servicio.	50
Tabla 2.5: Costos operativos diarios, que genera cada unidad de transporte de la empresa TRURAZ.....	51
Tabla 2.6: Kilómetros recorridos por el número de viajes que realiza cada unidad de transporte.....	52
Tabla 2.7: Número de paradas y tiempos de ascenso en la línea 6 de la empresa TRURAZ (Vuelta completa punto A-A).	57
Tabla 2.8: Valor del coeficiente de correlación lineal y coeficiente de determinación de la línea 6 de la empresa TRURAZ.....	58
Tabla 2.9: Tiempo promedio de ascenso por pasajero línea 6.....	60
Tabla 2.10: Tiempos del sistema de cobro de pasajes tradicional que presenta la empresa TRURAZ.....	60
Tabla 2.11: Tiempo empleado en el pago de pasajes para cada usuario de la empresa TRURAZ.....	61
Tabla 2.12: Promedios del sistema de cobro actual que presenta la empresa TRURAZ.	61
Tabla 2.14: Tiempo promedio de viaje por usuario que representa a toda la Empresa.	66
Tabla 2.15: Tiempos de viaje presentados por la Empresa y por parte de los Autores.....	67
Tabla 2.16: Porcentaje de error que presenta en las tarifas de pasajes el sistema de cobro actual de la empresa TRURAZ.	69
Tabla 3.1: Stock de repuestos para la empresa TRURAZ.....	89

Tabla 3.2: Elementos que constituyen un sistema de recaudo electrónico.	89
Tabla 3.3: Remuneraciones del personal que laboraría en la empresa TRURAZ.....	91
Tabla 4.1: Costos de los modelos propuestos de un sistema de cobro electrónico con tarjeta sin contacto.....	92
Tabla 4.2: Promedios del sistema de cobro electrónico que podría presentar la empresa TRURAZ.....	93
Tabla 4.3: Tiempo ahorrado para el pago de pasajes con un sistema electrónico.....	95
Tabla 4.4: Tiempo Ahorrado por viaje con un sistema de cobro electrónico.	96
Tabla 4.5: Principales características operativas de tres alternativas de tarjeta prepago.....	97
Tabla 4.6: Sueldo promedio mensual de los usuarios de la empresa TRURAZ.	97
Tabla 4.7: Costo social perdido anualmente por el sistema de cobro actual.	98
Tabla 4.8: Precio del diésel.....	99
Tabla 4.9: Rendimiento con el sistema actual.....	99
Tabla 4.10: Rendimiento con el sistema electrónico.....	100
Tabla 4.11: Ahorro de combustible.	101
Tabla 4.12: Pérdida por el sistema actual.	101
Tabla 4.13: TIR Y VAN ámbito privado.	103
Tabla 4.14: TIR Y VAN ámbito social.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Cobrador electrónico de monedas aplicados en los buses de Cuenca-Ecuador.	8
Figura 1.2: Boleto con carga magnética tipo Edmondson.	9
Figura 1.3: Tarjeta con banda magnética.	10
Figura 1.4: Transacción incorrecta de la tarjeta con microchip de contacto.	10
Figura 1.5: Transacción correcta de la tarjeta con microchip de contacto.	10
Figura 1.6: Tarjeta sin contacto.	11
Figura 1.7: Tarjeta sin contacto utilizada en Madrid-España.	12
Figura 1.8: Tarjeta Bip normal sin contacto utilizada en Santiago de Chile.	13
Figura 1.9: Tarjeta Bip personalizada sin contacto utilizada en Santiago de Chile.....	13
Figura 1.10: Tarjeta Bip escolar sin contacto utilizada en Santiago de Chile.	14
Figura 1.11: Tarjeta Bip bancaria sin contacto utilizada en Santiago de Chile.	14
Figura 1.12: Tarjeta movilízate.....	15
Figura 2.1: Ruta de la línea 1 desde el punto A al punto B.	17
Figura 2.2: Ruta de la línea 1 desde el punto B al punto A.	18
Figura 2.3: Ruta de la línea 2 desde el punto A al punto B.	19
Figura 2.4: Ruta de la línea 2 desde el punto B al punto A.	19
Figura 2.5: Ruta de la línea 3 desde el punto A al punto B.	20
Figura 2.6: Ruta de la línea 3 desde el punto B al punto A.	21
Figura 2.7: Renovación de unidades en la Empresa TRURAZ.	23
Figura 2.8 Dispositivo solar infrarrojo de la Empresa TRURAZ.	24
Figura 2.9: Marca del parque automotor de la Empresa TRURAZ.....	26
Figura 2.10: Año de fabricación del parque automotor de la Empresa TRURAZ.	26
Figura 2.11: Ruta de la línea 1 desde el Puente San José hasta el sector Segundo Corte..	28
Figura 2.12: Ruta de la línea 1 desde el sector Segundo Corte hasta el Puente San José..	29

Figura 2.13: Ruta de la línea 2 desde Opar Paccha hasta el Terminal Terrestre.	30
Figura 2.14: Ruta de la línea 2 desde el Terminal Terrestre hasta Opar Paccha.	31
Figura 2.15: Ruta de la línea 3 desde Mururco hasta el Terminal Interparroquial.	32
Figura 2.16: Ruta de la línea 3 desde el Terminal Interparroquial hasta Mururco.	32
Figura 2.17: Ruta de la línea 4 desde Uchupucún hasta el Terminal Terrestre.	34
Figura 2.18: Ruta de la línea 4 desde el Terminal Terrestre hasta Uchupucún.	35
Figura 2.19: Ruta de la línea 5 desde Zhapacal hasta Tabacay.	36
Figura 2.20: Ruta de la línea 5 desde Tabacay hasta Zhapacal.	37
Figura 2.21: Ruta de la línea 6 desde el Señor de Flores hasta el Terminal Terrestre.....	38
Figura 2.22: Ruta de la línea 6 desde el Terminal Terrestre hasta el Señor de Flores.....	39
Figura 2.23: Ruta de la línea 7 desde Chavay Alto hasta el Terminal Interparroquial.....	40
Figura 2.24: Ruta de la línea 7 desde el Terminal Interparroquial hasta Chavay Alto.....	41
Figura 2.25: Ruta de la línea 8 desde el Estadio Municipal de Azogues hasta el Terminal Interparroquial.....	42
Figura 2.26: Ruta de la línea 8 desde el Terminal Interparroquial hasta el Estadio Municipal de Azogues.	43
Figura 2.27: Número de usuarios que ingresaron a la línea 1 del 8 al 14 de octubre del 2018.....	44
Figura 2.28: Número de usuarios que ingresaron a la línea 2 del 8 al 14 de octubre del 2018.....	44
Figura 2.29: Número de usuarios que ingresaron a la línea 3 del 8 al 14 de octubre del 2018.....	44
Figura 2.30: Número de usuarios que ingresaron a la línea 4 del 8 al 14 de octubre del 2018.....	45

Figura 2.31: Número de usuarios que ingresaron a la línea 5 del 8 al 14 de octubre del 2018.....	45
Figura 2.32: Número de usuarios que ingresaron a la línea 6 del 8 al 14 de octubre del 2018.....	45
Figura 2.33: Número de usuarios que ingresaron a la línea 7 del 8 al 13 de octubre del 2018.....	46
Figura 2.34: Número de usuarios que ingresaron a la línea 6 (turno veladas) del 8 al 12 de octubre del 2018.....	46
Figura 2.35: Barras de conteo de pasajeros.	52
Figura 2.36: Barras de conteo BEA.	53
Figura 2.37: Rastreo satelital.	54
Figura 2.38: Numero de ascensos, descensos y abordos de pasajeros.....	55
Figura 2.39: Tiempo demorado en ascensos de pasajeros.	55
Figura 2.40: Tiempo de viaje.....	56
Figura 2.41: Dispersión lineal y valor de correlación.....	59
Figura 2.42: Tiempo de viaje por usuario.....	64
Figura 2.43: Tiempo de viaje por usuario.....	64
Figura 2.44: Tiempo de viaje por usuario.....	65
Figura 2.45: Tiempo de viaje por usuario.....	65
Figura 2.46: Estrés laboral.	67
Figura 2.47: Número irreal de ascensos.....	68
Figura 2.48: Clasificación de pasajeros.	69
Figura 2.49: Usuario sin sueltos.	70
Figura 2.50: Incomodidad para los usuarios al ingresar al bus.....	70
Figura 2.51: Inseguridad.	71

Figura 3.1: Aspectos tecnológicos de un sistema prepago.	73
Figura 3.2: Ciclo de operación de un sistema de recaudo electrónico.....	77
Figura 3.3: Centro de Control de Operaciones y Monitoreo del Consorcio de Loja.	78
Figura 3.4: GPS “KADRAC”.	79
Figura 3.5: Tablet Android “KADRAC”.	80
Figura 3.6: Validador de tarjetas “KADRAC”.	81
Figura 3.7: Recargador de tarjetas “KADRAC”.	82
Figura 3.8: Tarjetas Inteligentes “KADRAC”.	83
Figura 3.9: DVR modelo RT-2070	84
Figura 3.10: Pantallas LED programables	85
Figura 3.11: Bocinas electrónicas de alto rendimiento.....	86

ÍNDICE DE DIAGRAMAS Y ORGANIGRAMAS

Diagrama 1.1: Clasificación de los sistemas de cobro electrónico.....	7
Diagrama 2.1: Metodología guía del capítulo 2.	16
Diagrama 3.1: Elementos que conforman un sistema de recaudo electrónico.	74
Organigrama 3.1: Estructura organizacional para un sistema de recaudo electrónico.	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Base de datos para determinar r y r^2	114
Anexo 2: Tiempo de viaje por usuario de la línea 6.	115
Anexo 3: Tiempo de viaje por usuario de la línea 1.	116
Anexo 4: Tiempo de viaje por usuario de la línea 4.	117
Anexo 5: Tiempo de viaje por usuario de la línea 2.	118

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo analiza la factibilidad que presenta la implementación de un sistema de cobro electrónico aplicable en las unidades de transporte urbano de la ciudad de Azogues. Hoy en día es notorio el uso de tecnologías en los diferentes sistemas de transporte urbano, tanto a nivel internacional como en nuestro país con el objetivo de generar beneficios para las empresas y usuarios de dicho servicio. Los beneficios principales de un sistema de cobro automatizado se establecen en: disminución en los tiempos de transacción y abordos, clasificación de tarifas, influye positivamente en los costos de operación, brinda mayor comodidad y seguridad a usuarios y operarios del transporte, etc. A través de esta evaluación se busca determinar el impacto que generado por la implementación de dicho sistema en la empresa TRURAZ en el ámbito económico y social. El presente estudio aporta información útil a la Empresa en análisis, con el fin de impulsar el transporte urbano de Azogues haciéndolo más eficiente, dado que la movilidad urbana es un factor importante para el desarrollo de una ciudad. Para dicho análisis se partirá de la recolección de información y datos mediante investigación bibliográfica, experimentación de campo aplicando metodología cualitativa y cuantitativa. En base a todos los datos obtenidos se realiza un análisis deductivo para determinar la factibilidad económica del proyecto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente tema de estudio está enfocado a la factibilidad de los sistemas de cobro electrónico ya que en la ciudad de Azogues actualmente el sistema de transporte urbano, realiza el cobro de pasajes a los usuarios mediante monedas y billetes, es un sistema de primera generación que presenta varias dificultades, una de ellas es la interferencia en los intervalos de salida y frecuencias de ruta, establecidos por la empresa de buses urbanos de la ciudad de Azogues; la interferencia se da por el tiempo que se demora en realizar la transacción del cobro de pasajes, según (CARPIO, 2018) dice que el tiempo de transacción por pasajero es de diez a quince segundos, el tiempo perdido por la utilización de una forma de pago poco eficiente afectan los recursos monetarios, costos de operación y tiempos de ruta, además los conductores de los buses urbanos, al ser los encargados de cobrar y brindar el respectivo cambio, incrementan el tiempo de parada, esta acción perjudica a todos los usuarios del transporte público y en la mayoría de veces las personas de la ciudad no toman como alternativa este medio de transporte debido al tiempo que se demora en recorrer la ruta establecida, todos estos problemas afectan a la calidad del servicio de transporte urbano que ofrece la empresa TRURAZ a la ciudad de Azogues.

JUSTIFICACIÓN

Este estudio permitirá determinar la factibilidad para la implementación de un sistema de cobro electrónico en los buses urbanos de la ciudad de Azogues, mejorando el sistema de cobro habrá disminución en los tiempos de transacción de pago de pasajes por parte de los usuarios, de esta manera se obtendrán varias ventajas, una de ellas es disminuir el tiempo de parada impulsando a que el transporte urbano de Azogues sea una opción de transporte cómoda y rápida para la ciudadanía, además el tiempo que ahorra un sistema de cobro adecuado beneficiara a la empresa de buses respetando y sin interferir con los intervalos de salida y frecuencias de ruta establecidos, estas ventajas disminuirán los costos de operación, optimizando el uso de recursos económicos para proyectos de inversión de la empresa TRURAZ. Según (Pérez, 2002) dice que el sistema de pago electrónico permite un rápido y cómodo acceso de los usuarios al sistema de transporte, reduce los tiempos y los costos de operación, mejora el control del expendio de pasajes gracias al procesamiento de la información, misma que es registrada en el sistema, el cual permite garantizar una integración tarifaria de forma segura, para el proceso de recaudo de los distintos operadores de transporte, además (CARPIO, 2018) dice que el tiempo de transacción por pasajero depende del tipo de sistema que se utilice, dicha transacción de pago se estima en un tiempo de cero a cuatro segundos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad de implementación de un sistema de cobro electrónico mediante una base de datos estadísticos de tiempos y costos operativos, para las unidades de transporte urbano de la ciudad de Azogues.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el estado del arte mediante consultas de información bibliográfica para la identificación de los sistemas de cobro electrónico.

Estudiar mediante experimentación las condiciones actuales del sistema de cobro del transporte urbano en la ciudad de Azogues.

Definir de forma cuantitativa y cualitativa el sistema de cobro electrónico aplicable en el transporte urbano de la ciudad de Azogues.

Determinar mediante la estimación de costos de sistemas y modelos la factibilidad económica de la implementación del sistema de cobro electrónico.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1.Sistemas de transporte urbano

Según (Molinero, 2005) define que los sistemas de transporte urbano para pasajeros son aquellos que tienen como objetivo trasladar de un lugar a otro a los residentes de una ciudad y se clasifican de acuerdo a: tecnología, derecho de vía y tipo de operación (tipo de servicio brindado y número de viajes realizados).

1.1.1. Clasificación de los sistemas de transporte urbano

Según el artículo 52 de la (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2014) establece las siguientes clases de servicios de transporte terrestre:

- Sistema de transporte público.
- Sistema de transporte comercial.
- Sistema de transporte por cuenta propia.
- Sistema de transporte particular.

Sistema de transporte público. Es un servicio de forma colectiva y/o masiva de personas, animales y bienes que está sujeto a una contraprestación económica, es decir cualquier persona puede utilizar el servicio con el fin de trasladarse de un lugar a otro recorriendo una ruta en un determinado tiempo, con paradas en lugares específicos que satisfagan las necesidades de la población, todo este proceso se lleva a cabo mediante el pago de una tarifa fijada por las operadoras legalmente constituidas, los medios de transporte urbano pueden ser buses, trenes, trolebús, tranvías, metros, teleféricos, funiculares, etc. (Molinero, 2005)

Según (Herrera, 2013) este sistema es de vital importancia para la movilidad en las ciudades, a nivel mundial es uno de los servicios que más se utiliza debido al alto número de usuarios que transporta diariamente a un bajo costo.

Sistema de transporte comercial. Este servicio puede ser utilizado por cualquier persona que pague una tarifa, siempre que no sea un sistema de transporte colectivo o masivo, para operar este medio de transporte se requiere un permiso de operación, en los términos establecidos en la presente Ley y su Reglamento. (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2014)

El costo de alquiler va a depender de la distancia que desee recorrer el usuario. Entre los medios de transporte comercial se encuentran los buses escolares, institucionales, turísticos, taxis, tricimotos, carga pesada, carga liviana, etc. (Molinero, 2005)

Sistema de transporte por cuenta propia. Es un servicio que satisface necesidades de movilización de personas o bienes, dentro del ámbito de las actividades comerciales exclusivas de las personas naturales y/o jurídicas, mediante el uso de su propio vehículo o flota privada. (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2014)

No se incluye en esta clase el servicio particular, personal o familiar, por lo tanto, se prohíbe prestar mediante la autorización por cuenta propia servicios de transporte público o comercial. En caso de incumplimiento serán sancionados según lo determine la máxima autoridad conforme el proceso que se señale en el Reglamento específico. (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2014)

Sistema de transporte particular. Se denomina transporte particular al que satisface las necesidades propias sin fines de lucro. Es decir, los vehículos operados por su dueño se pueden trasladar por la vialidad proporcionada por el Estado, dichos vehículos son de tracción mecánica (bicicleta, motocicleta, automóvil, etc.), de tracción animal (caballo o asno), o de tracción humana (peatón). (Molinero, 2005)

1.1.2. Propósitos del sistema de transporte urbano

Según (Herrera, 2013) existen tres propósitos principales que se debe cumplir en un sistema de transporte urbano para que sea eficiente y de calidad:

- Reducir el tiempo de viaje de los pasajeros con el objetivo de que el usuario llegue a su destino de forma rápida.
- Disminuir los costos de operación vehicular con el fin de economizar y optimizar el uso de recursos económicos para proyectos de inversión que la empresa requiera.
- Reducir los índices de accidentabilidad para ofrecer confianza y seguridad a los usuarios del transporte urbano, este propósito asegura la integridad física y psicológica de los pasajeros.

1.2.Integración tarifaria

Según (Vázquez, 2014) es la creación de un único título habilitante (billete único) que integra todos los servicios de transporte público y permite realizar viajes en cualquier ruta y en cualquier operador (bus, metro, tranvía, trole, etc.), incentivando de esta manera el uso del transporte público. Hay que recalcar que existen diferentes esquemas de integración los cuales son: formas de cobro, sistemas de cobro y sistema de recaudo.

Un sistema tarifario bien planificado puede reducir los tiempos de abordaje y salida de vehículos, lo cual mejoraría la eficiencia de un sistema de transporte.

1.2.1. Esquemas de integración tarifaria

Formas de cobro

Tarifa plana. Esta forma de cobro es constante e independiente de la distancia recorrida, por lo que beneficia a usuarios que recorren grandes distancias, sin embargo, es perjudicial para los usuarios que recorren trayectos cortos en donde el pago de la tarifa es total. (Vázquez, 2014)

Tarifa zonal. Esta forma de cobro considera la distancia recorrida, en este caso la Ciudad se divide en zonas para fijar la tarifa del pasaje. (Vázquez, 2014)

Sistemas de cobro

Directo con moneda. Es un sistema simple y fácil de implementar por lo general se realiza el pago al conductor. (Vázquez, 2014)

Electrónico (tarjetas). Este pago se realiza mediante tarjetas electrónicas, los lectores se encuentran por lo general en la entrada de cada unidad de transporte. (Vázquez, 2014)

Servicio mixto. Esta forma de pago se aplica en ciudades en donde los usuarios no están acoplados en su totalidad a los sistemas electrónicos, por lo que hay opción de pagar con tarjetas electrónicas o en efectivo. (Vázquez, 2014)

Sistema de recaudo

Según (Vázquez, 2014) es la acción de otorgar a una empresa el derecho para administrar los bienes económicos recolectados por el sistema de transporte urbano.

1.3.Componente principal a considerar en el sistema de transporte público.

1.3.1. Parada

Según (Molinero, 2005), los puntos de parada y estaciones son componentes importantes en un sistema de transporte público, debido a que influyen directamente en el tipo de servicio brindado y en la parte operativa, por ejemplo:

- Limitan el número de unidades de transporte que pueden operar en una línea de servicio.
- Su ubicación y espaciamiento deben ser adecuados para atraer al usuario.
- Ejercen una influencia en el consumo de combustible, el cual variará según el número de paradas.

El proceso de ascenso y descenso de usuarios en un sistema de transporte público (bus, metro, tranvía, etc.) se refleja en la operatividad de cada unidad, influyendo en el:

- Tiempo requerido para efectuar la parada
- Tiempo de ascenso y descenso

- Tiempo requerido para realizar la salida

1.4. Definición de elementos básicos a considerar en el transporte urbano para su análisis.

Intervalo. Es la porción de tiempo, comúnmente expresada en minutos, entre dos salidas sucesivas de vehículos de transporte público en una ruta. (Molinero, 2005)

$$i = \frac{60}{N}$$

Ecuación 1.1: Intervalo.

Donde:

60 = Factor de conversión de minutos a horas

N = Número de unidades

i = Intervalo [minutos]

Frecuencia. Es el número de unidades que pasan por un punto dado de la ruta durante una hora. (Molinero, 2005)

$$f = \frac{60}{i}$$

Ecuación 1.2: Frecuencia.

Donde:

60 = Factor de conversión de minutos a horas

f = Frecuencia [Vehículos/hora]

i = Intervalo [minutos]

Tiempo de recorrido (tr). Se expresa usualmente en minutos y es el tiempo que una unidad tarda en recorrer desde un punto A hasta un punto B. (Molinero, 2005)

Tiempo de ciclo o vuelta. Se expresa usualmente en minutos y es el tiempo que tarda una unidad en realizar un viaje redondo o una vuelta completa. (Molinero, 2005)

Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Es una medida numérica que permite medir el grado de asociación lineal entre dos variables cuantitativas, puede tomar valores entre -1 y +1, el signo nos indica si es una asociación lineal positiva o negativa, si toma el valor de 1 diremos que es perfecta, si toma el valor de 0 existe una asociación lineal nula. (Walpole, Myers, & L., 2007)

$$r = b \sqrt{\frac{S_{xx}}{S_{yy}}} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

Ecuación 1.3: Coeficiente de correlación lineal de Pearson.

En donde:

$r =$ *Coeficiente de correlación lineal de Pearson*

$S_{xy} =$ *Covarianza*

$S_{xx} =$ *Desviación estandar para la variable x*

$S_{yy} =$ *Desviación estandar para la variable y*

Coeficiente de determinación. Es una medida de la proporción de la variabilidad explicada por el modelo ajustado. Para calcular el coeficiente de determinación se debe elevar al cuadrado el coeficiente de correlación lineal de Pearson. (Walpole, Myers, & L., 2007)

1.5.Cobro Electrónico

Según (Pérez, 2002) dice que un sistema de cobro electrónico tiene diferentes objetivos tales como:

- Permitir un rápido y cómodo acceso de los usuarios al bus, esta acción disminuye el tiempo de ascenso, tiempo de parada y el costo de operación.
- Mejorar el control y venta de pasajes para una mayor organización de la empresa, así se procesará y registrará la información de forma segura en el sistema.
- Proporcionar mayor seguridad en el proceso de recaudo del dinero, de esta manera se evitará pérdidas económicas por distintos factores (estafas y robos).

- Permitir la integración tarifaria en diferentes medios de transporte urbano.

1.5.1. Clasificación de los sistemas de cobro electrónico

Según (Pérez G. , 2002), los sistemas de cobro electrónico se clasifican de acuerdo a su tecnología y funcionalidad, como se describen en el diagrama 1.1.

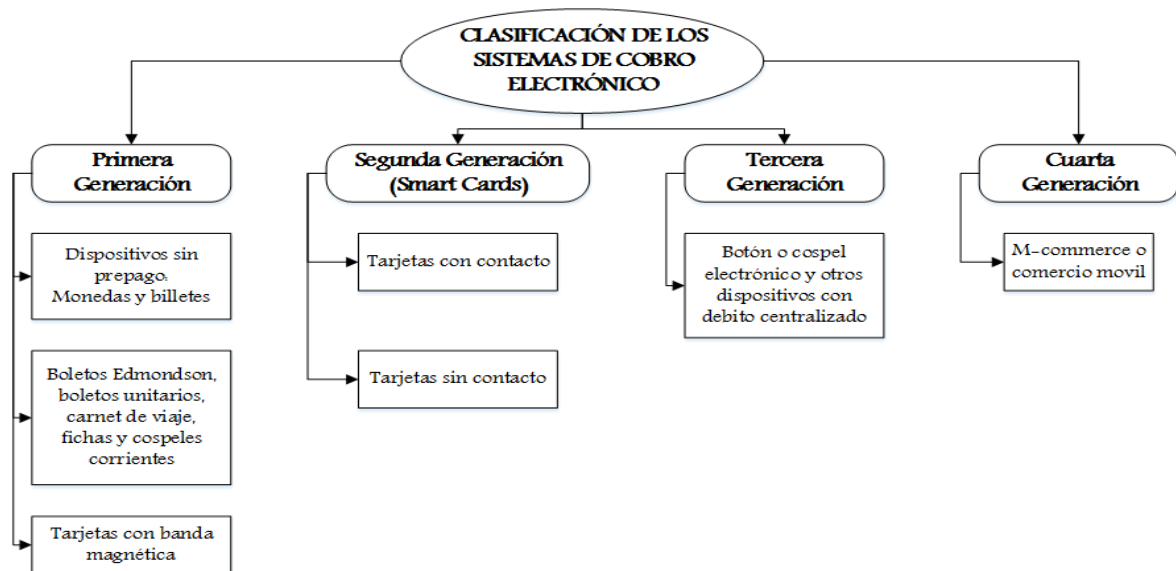


Diagrama 1.1: Clasificación de los sistemas de cobro electrónico.

Fuente: (Pérez, 2002)

En los siguientes ítems se detalla los sistemas de cobro electrónico de primera y segunda generación, cabe indicar que los sistemas de tercera y cuarta generación no se describen, debido a que no se aplican en el transporte público.

Cobradores con monedas

Según (Pérez G. , 2002), es un sistema de primera generación que utiliza monedas para realizar el pago, el tiempo de cobro de pasaje es lento y este depende del número de monedas que se utilice hasta llegar a la cantidad fijada, es decir por cada moneda que se utilice se estima un tiempo aproximado de 1.3 segundos, si se utiliza cinco monedas para realizar el pago se considera un tiempo no menor a siete segundos, además la velocidad de procesamiento es baja convirtiéndolo en un sistema deficiente.

Según (El Comercio, 2014) informa que en enero del 2009 la Cámara de Transporte de Cuenca invirtió siete millones de dólares para instalar un sistema automático de recaudo con modelo de caja común, los buses fueron equipados con tecnología (torniquetes, validadores de tarjetas, cámaras de vigilancia, localizadores GPS, monederos, etc.), con el objetivo de conseguir ingresos más justos y eliminar las competencias en las calles por ganar pasajeros.

Según (El Tiempo , 2018) indica que dicho sistema de cobro (monederos), presentan varias desventajas que perjudican tanto a pasajeros como a los socios de la Empresa:

Aspectos que perjudican a los usuarios del transporte público. Es incómodo no encontrar la cantidad justa para pagar el pasaje, esperar por el vuelto, poner de moneda en moneda a veces ocasiona fallo en el sistema, además le toma mayor tiempo al usuario realizar su embarque a la unidad.

Aspectos que perjudican a los socios de la Empresa. Existen usuarios que evaden el pago de pasajes, esta acción afecta la economía de los transportistas debido a que colocan arandelas, monedas de países extranjeros, entre otros objetos que engañan al sistema caja común, según (El Universo, 2018) indica que la pérdida económica por esta acción representa un 13 % de sus ingresos diarios, es decir, 1.200 USD.



Figura 1.1: Cobrador electrónico de monedas aplicados en los buses de Cuenca-Ecuador.

Fuente: (EL COMERCIO, 2015)

Boletos Edmondson

Son boletos de cartulina con una banda magnética lectora, dicha banda valida el pago del pasaje, estos boletos fueron inventados por Thomas Edmondson por el año 1836 y se utilizaban en los ferrocarriles. En la década de los 90 varias ciudades latinoamericanas como Bogotá, Sao Paulo y Santiago de Chile los utilizaban en los sistemas metro ferroviarios. Su principal ventaja es su bajo costo de fabricación, ya que está hecho de un material frágil, sin embargo, es un sistema regular, deficiente y no ofrece seguridad económica para implementar en un medio de transporte. (UITP, 2013)



Figura 1.2: Boleto con carga magnética tipo Edmondson.

Fuente: (Pérez G. , 2002)

Tarjetas con banda magnética

Su principio de funcionamiento se realiza mediante comunicación por contacto entre la tarjeta y el validador, según (Pérez G. , 2002), utilizan una cinta magnética para almacenar información. La capacidad de almacenamiento depende del tipo de material que se utilice en la fabricación de la cinta, por lo que no se puede implementar medidas robustas de seguridad.

Una de las ciudades que utiliza este sistema en modalidad de integración tarifaria es Barcelona con su denominada tarjeta de banda magnética T-10, cabe mencionar que es un sistema regular y deficiente, además su banda magnética es sensible y si no se tiene el respectivo cuidado se deteriora fácil, no es rentable aplicar este sistema en los medios de transporte por el costo de mantenimiento en sus equipos.

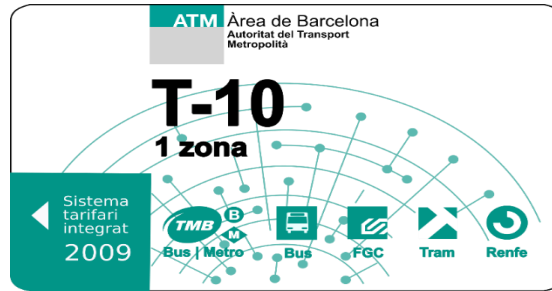


Figura 1.3: Tarjeta con banda magnética.

Fuente: (ATM, 2015)

Tarjetas con contacto

Es un sistema de segunda generación, su principio de funcionamiento se basa en la comunicación por inserción entre el chip de la tarjeta y el lector del validador, el microchip es el encargado de permitir la lectura, el grabado, el regrabado y el procesamiento de información de una manera muy simple y rápida.

Este sistema se utiliza en Galicia en modalidad de integración tarifaria, presta un servicio bueno, eficiente, rentable, cómodo y rápido. (Pérez, 2002)



Figura 1.4: Transacción incorrecta de la tarjeta con microchip de contacto.

Fuente: (P.G, 2016)

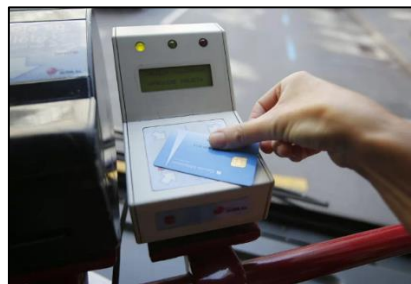


Figura 1.5: Transacción correcta de la tarjeta con microchip de contacto.

Fuente: (Pérez E. , 2016)

Tarjetas de aproximación o contactless (sin contacto)

Según (Pérez G. , 2002), es el sistema más actual que se utiliza en las operadoras de transporte público, su principio de funcionamiento se basa en la comunicación por radio frecuencia con un dispositivo de proximidad, es decir se trata de una tarjeta que tiene un microchip encargado de procesar la información, para este caso no es necesario acercarse demasiado al validador, ya que posee una espira de alambre o antena a través de la cual recibe y envía información en forma de ondas de radiofrecuencia.

La velocidad de transacción de pago es inmediata y tiene un mayor grado de seguridad ante fraudes, se utiliza actualmente en modalidad de integración tarifaria en Europa, Asia y algunos países de Latinoamérica como México, Chile, Brasil, Colombia y Ecuador, logrando mejorar la movilidad y brindando un servicio de mejor calidad, impulsando a que el transporte urbano sea cómodo, rápido y seguro.



Figura 1.6: Tarjeta sin contacto.

Fuente: (Complice fm, 2017)

1.5.2. Características principales de los sistemas de cobro electrónico

En el presente ítem se muestra las características principales que tienen los sistemas de cobro electrónico aplicables a los medios de transporte urbano.

Tabla 1.1: Principales características operativas de tres alternativas de tarjeta prepago.

Característica	Tarjeta con banda magnética	Tarjeta con contacto	Tarjeta sin contacto
Tiempo de transacción por pasajero en segundos	2-3	3-4	0-1
Capacidad de almacenamiento de la tarjeta en bits	200	>2000	>2000
Seguridad ofrecida	Baja	Media	Alta
Vida promedio de una tarjeta reutilizable, expresado en un número de viajes	200-300	3000	3000

Fuente: (Pérez, 2002)

1.5.3. Sistemas de pago electrónico en otros países

Existen ciudades que presentan un sistema de cobro electrónico en el transporte público, las mismas se detallan a continuación:

Madrid (España). La ciudad de Madrid presenta un sistema de transporte integrado. Hasta el 31 de diciembre del año 2017 se utilizaba los boletos Edmondson, mismos que fueron remplazados por tarjetas sin contacto denominadas personal y multi, la tarjeta personal puede ser utilizada solamente por el titular y la tarjeta multi pueden utilizar diferentes personas. Con el sistema de pago electrónico se ha logrado reducir el tiempo de abordos, mejorando el servicio del transporte público.



Figura 1.7: Tarjeta sin contacto utilizada en Madrid-España.

Fuente: (Consortio de Transporte de Madrid, 2018)

Santiago de Chile (Chile). El sistema de transporte público de Santiago (Transantiago) trabaja con un sistema de cobro electrónico (tarjeta sin contacto Bip) que sirve para toda la red

de transporte integrado, dicha tarjeta requiere ser recargada y disponer de saldo para su utilización, además se puede realizar hasta dos transbordos por el valor de un solo pasaje en un intervalo de tiempo de dos horas.

Tipos de tarjetas BIP

Tarjeta bip normal. Esta tarjeta es la más usada por los usuarios, sin embargo, en caso de robo o pérdida no se la puede bloquear.



Figura 1.8: Tarjeta Bip normal sin contacto utilizada en Santiago de Chile.

Fuente: (Saenz, 2014)

Tarjeta bip personalizada. Se puede personalizar ingresando los datos del usuario portador, cumple las mismas funciones que una tarjeta normal con la diferencia que si se pierde se puede bloquear y recuperar el saldo.



Figura 1.9: Tarjeta Bip personalizada sin contacto utilizada en Santiago de Chile.

Fuente: (Saenz, 2014)

Tarjeta bip escolar. Es una tarjeta que utilizan los estudiantes, la tarifa no es la misma existe un descuento, para diferenciar se imprime en la tarjeta sus datos personales, en caso de ser robada o perdida se puede bloquear y recuperar el saldo.



Figura 1.10: Tarjeta Bip escolar sin contacto utilizada en Santiago de Chile.

Fuente: (Saenz, 2014)

Tarjeta bip bancaria. Es aquella que cumple la función de una tarjeta de débito, además, sirve como una tarjeta Bip normal, el dinero que se tiene en la cuenta corriente no sirve para cancelar el pasaje del transporte público, se necesita recargar y en caso de pérdida o robo se la puede bloquear.



Figura 1.11: Tarjeta Bip bancaria sin contacto utilizada en Santiago de Chile.

Fuente: (Saenz, 2014)

Cuenca (Ecuador). Es una de las ciudades que actualmente utiliza el sistema de cobro electrónico con su denominada tarjeta sin contacto Movilízate, según (Caivinagua, 2018), este sistema no fue el primero que se utilizó en las unidades de transporte público, en el año 2009 se implementó el modelo de caja común con el sistema de cobro con monedas, desde el 01 de abril del 2018 el Concejo Cantonal aprobó la ordenanza que obliga el uso exclusivo de la tarjeta electrónica para cancelar el pasaje urbano. Existen 4 tipos de tarjetas, la roja es de tarifa normal, la azul de tarifa estudiantil, la ploma para turistas y la amarilla con tarifa prioritaria.



Figura 1.12: Tarjeta movilízate

Fuente: (Cuenca, 2018)

CAPÍTULO II

2. TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES

En el presente capítulo se realiza el estudio de la Empresa de Transporte Urbano “TRURAZ” de la ciudad de Azogues, con el objetivo de obtener datos de movilidad urbana, que permitan determinar la situación actual para poder analizar si los aspectos operativos establecidos por la Empresa se cumplen a cabalidad. En el diagrama 2.1 se presenta la metodología a seguir.

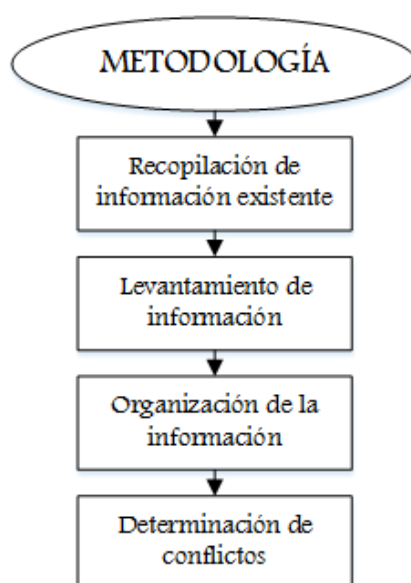


Diagrama 2.1: Metodología guía del capítulo 2.

Fuente: (Autores, 2018)

2.1. Reseña histórica del transporte urbano en la ciudad de Azogues

Según la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) en la ciudad de Azogues, se utilizaban los buses interprovinciales para transportarse por la Ciudad, debido a que los mismos circulaban por lugares urbanos para dirigirse a sus respectivas parroquias, también se utilizaba el transporte de alquiler y los vehículos particulares.

Con el crecimiento poblacional y la demanda de personas que requerían de un transporte urbano, se crea la empresa denominada; Transporte urbano de la ciudad de Azogues mediante las siglas “TRURAZ Cía. Ltda.” emitida por el intendente de compañías de Cuenca el 17 de

noviembre de 1992. En sus inicios la empresa contada con seis socios, cuyo objetivo era brindar el servicio a la ciudadanía. La empresa TRURAZ obtiene su permiso de operación el 24 de junio de 1993, y comienza a desarrollar sus actividades basándose en las rutas que establezca el consejo de tránsito del Cañar. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

2.1.1. Líneas operativas de la empresa TRURAZ en el año 1993

En sus inicios la empresa contaba con tres líneas, las cuales se detallan a continuación:

Línea 1. El recorrido se origina desde el punto A, por la vía de la ciudadela Gómez Arreaga, junto al Colegio Médico del Cañar, sigue por la vía Panamericana, Av. Homero Castanier, pasa por el Cementerio Municipal, ingresa a la calle Bolívar, gira a la derecha en calle Gral. Veintimilla, gira a la derecha en vía Oriente, gira a la izquierda en Av. Juan Bautista Cordero, ingresa a la vía Panamericana, hasta llegar al puente San José en donde termina el recorrido. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

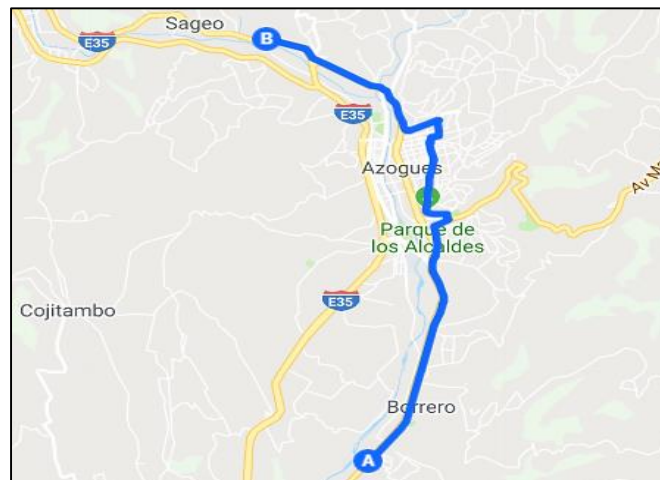


Figura 2.1: Ruta de la línea 1 desde el punto A al punto B.

Fuente: (Autores, 2018)

Su retorno comienza desde el punto B, puente de San José, retornan los vehículos por la vía Panamericana en sentido Sur-Norte, siguen por la vía Juan Bautista Cordero, gira a la derecha en la calle Matovelle, baja por la calle Serrano, gira a la izquierda en la calle Luis Cordero, sigue por la calle Bolívar, ingresa a la Av. Homero Castanier, nuevamente toma la vía

Panamericana que conducirá hasta el punto A, en la ciudadela Gómez Arreaga, que es donde termina la vuelta completa. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

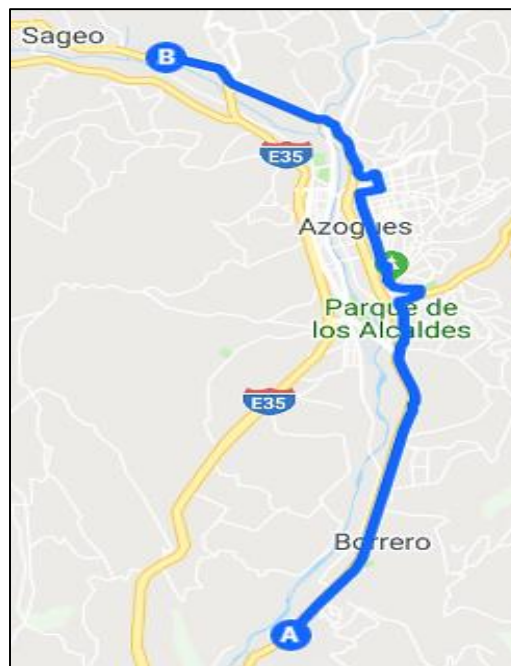


Figura 2.2: Ruta de la línea 1 desde el punto B al punto A.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea 2. Se inicia el recorrido en el punto A, sector Mururco sigue por la vía Cojitambo, en sentido Oeste-Este, continua por la Av. Ciudad de Azogues, pasa por el Hospital Homero Castanier Crespo, Av. 24 de Mayo, calle Gral. Enríquez, calle Rivera, sigue por la calle Solano, ingresa a la calle Emilio Abad, Sube por la Av. De la Virgen, gira a la izquierda en la calle 4 de Noviembre, sale a la vía Oriente, sigue por la calle Miguel Heredia, pasa por el sector Las 4 Esquinas vía a Bayas, llega a la Escuela Quito sector de Bayas, en donde termina el recorrido punto B. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

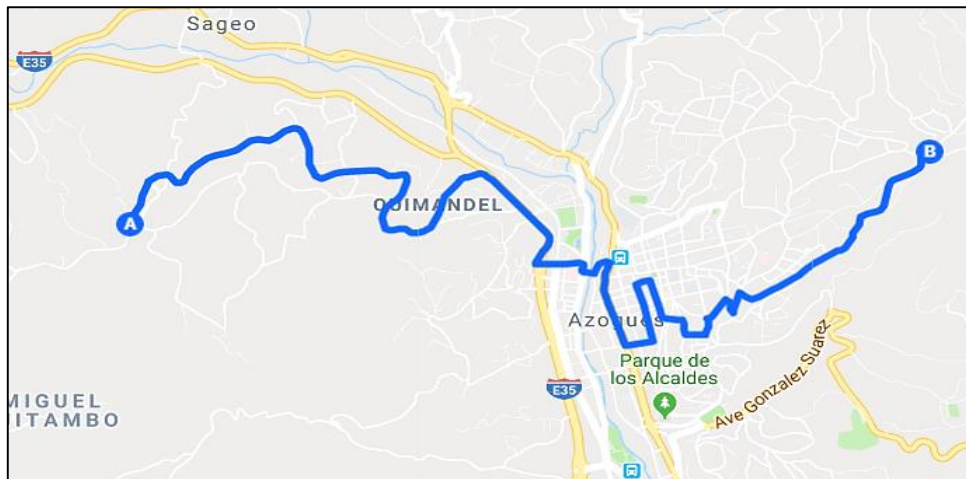


Figura 2.3: Ruta de la línea 2 desde el punto A al punto B.

Fuente: (Autores, 2018)

Su retorno comienza desde el punto B por la vía Bayas, sigue por el sector de Las 4 Esquinas, sigue por la calle Gral. Veintimilla, baja por la calle Serrano, sale a la calle 4 de Noviembre, gira a la derecha en la Av. De la Virgen, gira a la derecha en la calle Emilio Abad, gira a la izquierda en la calle Tenemaza, sigue por la calle Bolívar, baja por la calle Azuay, pasa por el Terminal Terrestre, sale a la Av. Ciudad de Azogues, sigue por la calle Luis Manuel Gonzáles, toma la vía a Cojitambo, hasta el sector de Mururco, punto A, en donde termina el recorrido y la vuelta completa. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

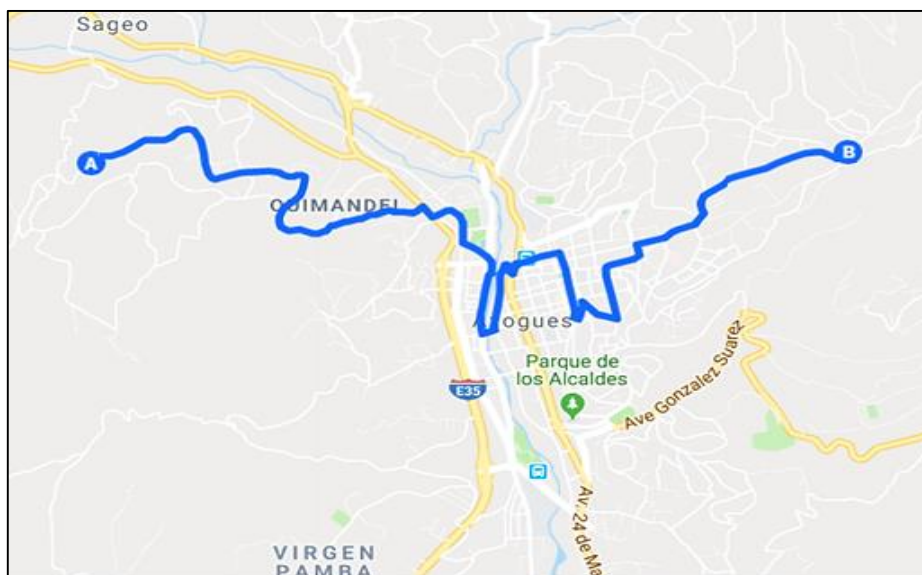


Figura 2.4: Ruta de la línea 2 desde el punto B al punto A.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea 3. El recorrido inicia desde el punto A en el sector de Uchupucún barrio los Troncos, continúan por la vía Principal, pasan por la Escuela Abdón Calderón, siguen por la vía Transversal hasta llegar a la vía del sector Juan Peláez, circunvalan la manzana hasta nuevamente llegar a la vía Principal, que conduce al Centro Urbano, pasa junto a la Escuela del Sindicato de Choferes del Cañar, sigue por la calle Ingapirca, ingresa por la calle Rafael María García, pasa por el Colegio Luis Cordero, entra a la calle Matovelle, baja por la calle Azuay, pasa por el Terminal Terrestre, ingresa a la Av. 24 de Mayo, gira a la izquierda en la calle 3 de Noviembre, gira a la derecha en la calle Luis cordero, pasa por el Coliseo de Deportes donde termina el recorrido en el punto B. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

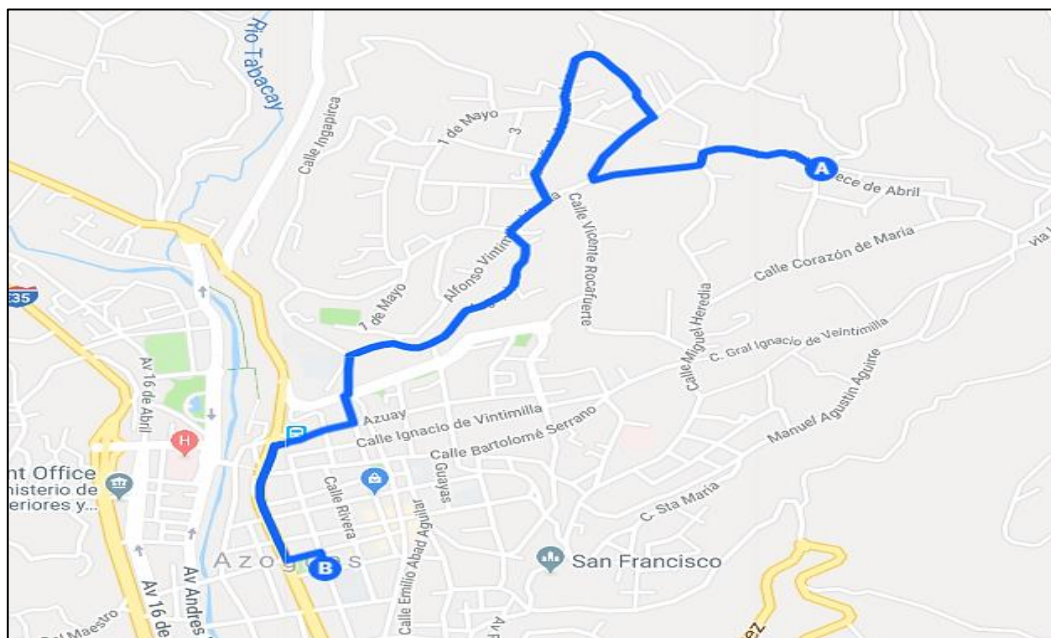


Figura 2.5: Ruta de la línea 3 desde el punto A al punto B.

Fuente: (Autores, 2018)

Su retorno comienza desde el punto B sector del Coliseo de Deportes en la calle Luis Cordero, sigue por la calle Tenemaza, ingresa a la calle Rivera, continúa por esta en sentido Sur-Norte hasta llegar a la calle Malo, sigue por la calle Veintimilla, gira a la izquierda en la vía Oriente, pasa por la Escuela de Capacitación del Sindicato de Choferes, sigue la vía

Principal que conduce al sector de Uchupucún y llega al punto A, barrio los Troncos en donde se termina el recorrido y la vuelta completa. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

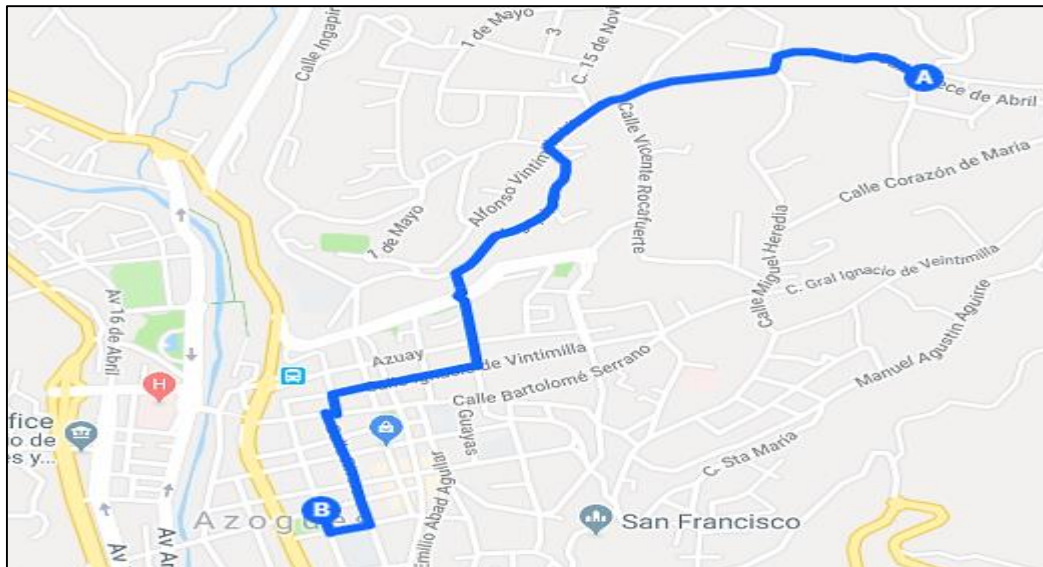


Figura 2.6: Ruta de la línea 3 desde el punto B al punto A.

Fuente: (Autores, 2018)

Los intervalos de salida en la línea 1 y 2 eran de 10 minutos desde las 06h00 hasta las 19h00 de lunes a domingo, en la línea 3 el intervalo de salida era de 30 minutos desde las 06h00 hasta las 19h00 de lunes a domingo. (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

2.1.2. Parque automotor de la empresa TRURAZ en el año 1993

El parque automotor de la empresa estaba conformado por seis unidades que cumplían las condiciones mínimas de seguridad y confort exigida por la Ley Nacional hasta esa fecha para su operación, en la tabla 2.1 se presentan a los primeros socios con sus respectivas unidades de transporte.

Tabla 2.1: *Parque automotor de la empresa TRURAZ del año 1993.*

Nro.	Marca	Año	Propietario
1	ISUZU	1979	Calle Altamirano Nelson
2	MERCEDES BENZ	1982	Rodríguez Francisco
3	FORD	1978	Salinas Guillermo
4	FORD	1978	Castro Máximo Edmundo
5	FORD	1979	Flores Juan Remigio
6	BOTAR	1978	Luna Rivera Luis Enrique

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

2.2.Evolución de la empresa TRURAZ

La empresa ha evolucionado en el transcurso de los años en tres aspectos principales que se detallan a continuación.

Incremento y renovación de su parque automotor. En el año 2009 según la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) el parque automotor ascendió a 42 unidades, para el año 2013 según (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) informa que la Agencia Nacional de Tránsito exige que renueve la flota vehicular con el objetivo que se adquiriera buses nuevos que estén homologados para el transporte urbano, en enero del año 2016 la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) manifiesta que se renovará el parque automotor con modelos del 2002 al 2005, brindando a sus pasajeros una mayor seguridad y comodidad, finalmente se anunció que en lo referente a la renovación del parque automotor, hay un acuerdo para que en un plazo máximo de cinco años se renueven todas las unidades, con el compromiso de que cada año exista un porcentaje del 20 % de renovación, en la figura 2.7 se observan las nuevas unidades que actualmente forman parte de la empresa TRURAZ.



Figura 2.7: Renovación de unidades en la Empresa TRURAZ.

Fuente: (El Espectador, 2016)

Modalidad del sistema de cobro y costo de la tarifa de pasajes. Según la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) indica que desde el año que se creó la Empresa hasta el año 2008 los pasajeros pagaban su respectivo pasaje desde sus asientos al oficial del bus, a partir del año 2009 se implementó en las unidades un contador electrónico con infrarrojo que determina el número de usuarios que ingresan, con la finalidad de tener un informe que indique la demanda de usuarios en cada ruta, de esta manera se establece el número de buses que deben trabajar en cada línea, la tarifa completa era de 0,18 USD y la tarifa preferencial era del 50%. Desde febrero del 2013 la Dirección de Movilidad de la Ciudad establece que la tarifa completa del pasaje es de 0,25 USD y la tarifa preferencial es el 50% de esta.

El 14 de octubre del 2013 se manifestó que adquirieron nuevos y modernos equipos infrarrojos como se indica en la figura 2.8, que van a reemplazar a los contadores anteriores, debido a los problemas generados por la sobresaturación de pasajeros a determinadas horas.



Figura 2.8 Dispositivo solar infrarrojo de la Empresa TRURAZ.

Fuente: (El Espectador, 2013)

En octubre del 2013 la Agencia Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, exige que las unidades de transporte público cuenten con un sistema denominado caja común, el cual permite que todos los ingresos económicos adquiridos durante el día se distribuyan entre los socios de forma equitativa. En enero del 2016 la Dirección de Movilidad de la Ciudad acordó que la tarifa completa sea de 0,30 USD y la tarifa preferencial sea el 50%, mientras que para septiembre del 2017 el valor de la tarifa preferencial cambiaria 0,10 USD, porque existe un subsidio por parte del Municipio de Azogues para todas las unidades de transporte público.

Automatización tecnológica y reestructuración de rutas. Según la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) en julio del 2013 en coordinación con la Agencia Provincial de Tránsito, realizan la reestructuración e implementación de nuevas rutas por la demanda de usuarios que toman este medio de transporte como alternativa para dirigirse a los diferentes sectores de la Ciudad, en abril del 2014 el Gerente General de la Empresa manifiesta que todos los buses TRURAZ laboran con un nuevo sistema de control GPS satelital, que permite transmitir datos directamente

desde los contadores electrónicos a un ordenador que almacena la información con el fin de mejorar el modelo caja común que maneja la Empresa.

En mayo del 2014 según la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) indica que existe a corto plazo una serie de beneficios con la implantación del sistema de control satelital, ya que los datos son proveídos directamente desde el satélite y la información es verás y rápida, en junio del 2016 la Dirección de Movilidad conjuntamente con los directivos de la Empresa realizan cambios en la ruta “Puente San José – Segundo Corte” para evitar la competencia con los buses de la cooperativa Javier Loyola, en junio del 2018ssawAwwwew la ruta “Señor de Flores – Terminal Terrestre” se modificó, debido a que la Dirección de Movilidad del GAD Municipal de Azogues conjuntamente con la empresa TRURAZ, buscan dar un mejor servicio a los usuarios de transporte.

2.3.Situación actual de la empresa TRURAZ

2.3.1. Parque automotor de la empresa TRURAZ en el año 2018

En la actualidad la empresa TRURAZ dispone de un parque automotor conformado por 42 unidades repartidas en ocho líneas de servicio, dichas unidades cuentan con su respectivo permiso de operación otorgado por la Dirección de Movilidad del GAD Municipal de Azogues, cabe mencionar que ninguna unidad está homologada por la Agencia Nacional de Tránsito. En la figura 2.9 se observa la marca de los vehículos indicando que existen más vehículos de marca HINO, en la figura 2.10 se detalla el año de fabricación destacando que existen más vehículos del año 2004.

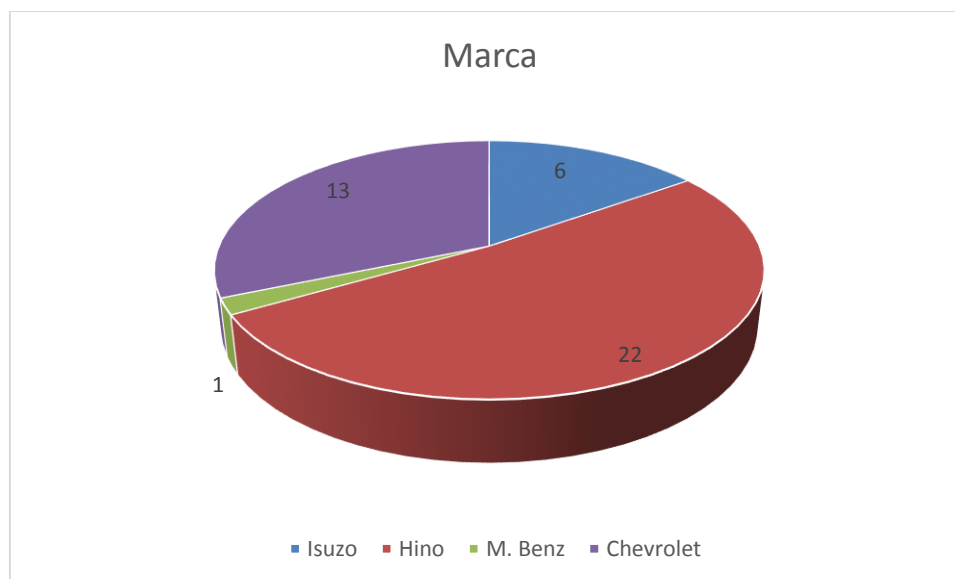


Figura 2.9: Marca del parque automotor de la Empresa TRURAZ.

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)



Figura 2.10: Año de fabricación del parque automotor de la Empresa TRURAZ.

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

2.3.2. Líneas operativas de la empresa TRURAZ en el año 2018

La empresa ha reestructurado y ampliado sus rutas de circulación, actualmente cuenta con ocho líneas operativas mismas que se establecieron de acuerdo a la demanda de usuarios que utilizan dicho medio de transporte, a continuación, se presenta el número de cada línea, el nombre de la ruta y su respectivo recorrido.

Es necesario indicar que las líneas 1 y 5 hacen un recorrido lineal desde el punto A hacia el punto B, mientras que el resto de líneas realizan un recorrido cíclico desde el punto A hasta el mismo punto A, el punto B se toma solamente de referencia para conocer el lugar de retorno de cada unidad de transporte.

Línea N.-1. Puente San José-Segundo Corte.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde el Puente San José por la Av. 24 de Mayo con dirección a la ciudad de Azogues, se desvía por la Av. Juan Bautista Cordero hasta el sector Las 4 Esquinas, gira a la derecha en la calle Julio María Matovelle, baja por la calle Azuay, gira a la izquierda en la calle Benigno Malo, gira a la derecha en la calle Gral. Ignacio de Veintimilla, gira a la izquierda en la calle Luis Cordero, ingresa a la Av. Samuel Abad, gira a la derecha en la calle Simón Bolívar, pasa por el Cementerio Municipal, se desvía por la Av. Homero Castanier, sale a la Av. José Peralta, con dirección a la Parroquia Borrero Charasol, sigue por la Panamericana hasta llegar al sector Segundo Corte “entrada a Guarangos Chico” terminando su recorrido de ida.

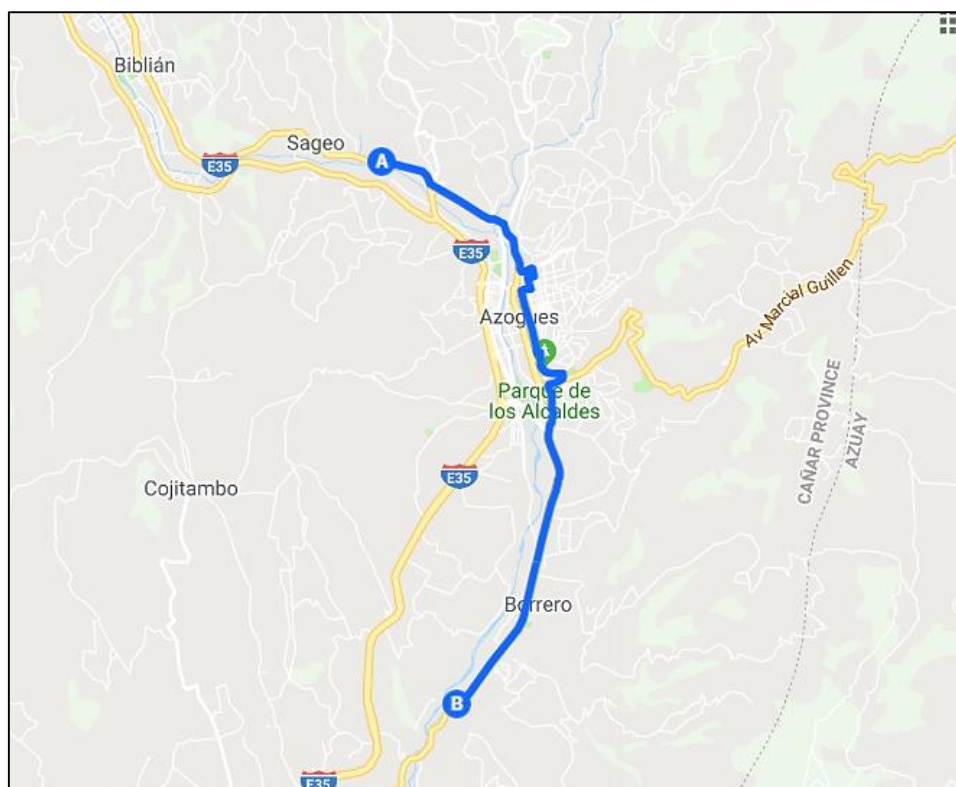


Figura 2.11: Ruta de la línea 1 desde el Puente San José hasta el sector Segundo Corte.

Fuente: (Autores, 2018)

Recorrido desde el punto B hacia el punto A

Inicia su recorrido desde el sector Segundo Corte “entrada a Guarangos Chico” por la Panamericana con dirección a la ciudad de Azogues, sigue por la Av. José Peralta, se desvía por la Av. Homero Castanier, pasa por el Cementerio Municipal, gira a la izquierda en la calle Simón Bolívar, sigue por la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la calle Batalla de Ayacucho, gira a la izquierda en la Av. Juan Bautista Cordero, sale a la Av. 24 de Mayo con dirección al Puente San José en donde culmina su recorrido de vuelta.

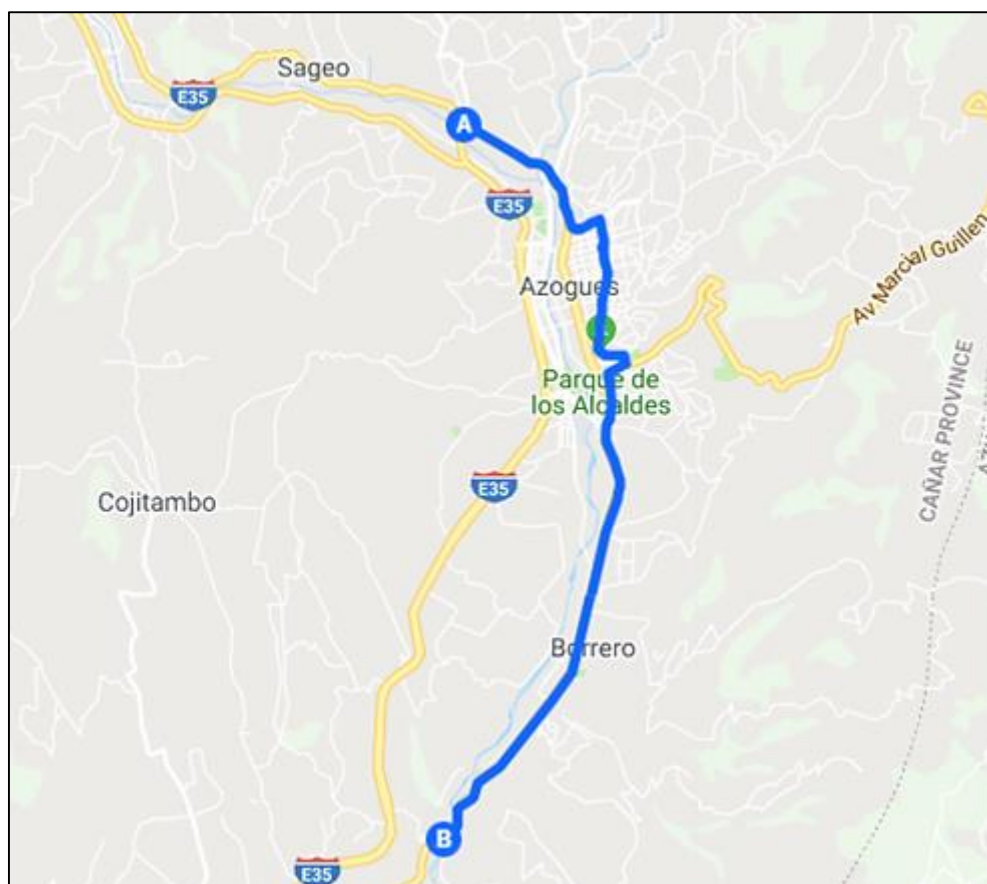


Figura 2.12: Ruta de la línea 1 desde el sector Segundo Corte hasta el Puente San José.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea N.-2. Opar Paccha.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde Opar Paccha (limite urbano) por la calle Manuel Agustín Aguirre con dirección a la ciudad de Azogues, gira a la derecha en la calle Santa María, gira a la izquierda en la calle Corazón de María, sigue por la calle Miguel Heredia, gira a la derecha en la calle Gral. Ignacio de Veintimilla, gira a la izquierda en la Av. De los Cañaris, Sigue por la calle Miguel Heredia, gira a la derecha en la calle Prolongación de la 3 de Noviembre, gira a la izquierda en la Av. Cnel. Francisco Carrasco, baja por la Av. De la Virgen, sigue por la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la calle Batalla de Ayacucho, gira a la izquierda en la calle Azuay, pasa por el Terminal Interparroquial, cruza el puente del Hospital Homero Castanier, gira a ala derecha en la Av. Miguel Veintimilla

Jaramillo, gira a la izquierda en la calle Luis Ariosto Muñoz, gira a la izquierda en la Av. 16 de Abril, finalmente entra a la Av. Ernesto Cheguevara culminando su recorrido de ida en el Terminal Terrestre.

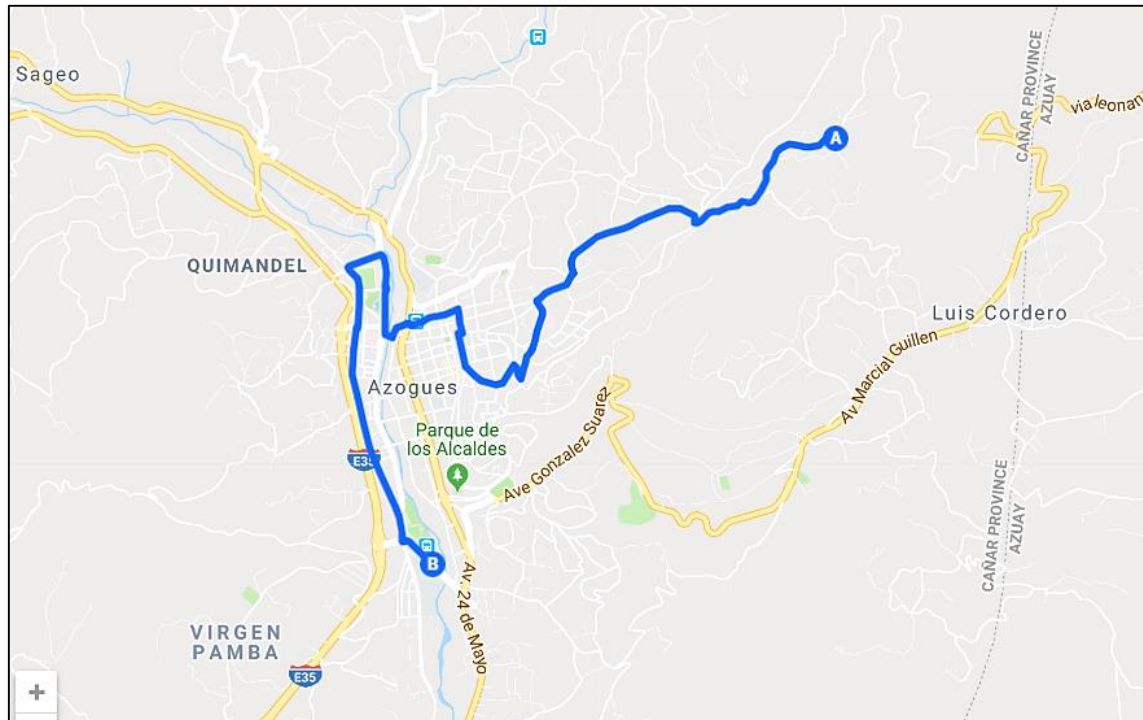


Figura 2.13: Ruta de la línea 2 desde Opar Paccha hasta el Terminal Terrestre.

Fuente: (Autores, 2018)

Retorno desde el punto B hacia el punto A

Se retorna desde el Terminal Terrestre por la Av. Ernesto Cheguevara con dirección a Opar Paccha, ingresa a la Av. 16 de Abril, se desvía por la Av. Andrés F. Córdova, gira a la derecha en la calle Gral. Alberto Enríquez Gallo, gira a la izquierda en la Av.24 de Mayo, gira a la derecha en la calle Cacique Tenemaza, gira a la izquierda en la calle Emilio Abad, sube por la calle 3 de Noviembre, gira a la izquierda en la calle 4 de Noviembre, gira a la derecha en por la calle Oriente, sigue por la calle Prolongación de la 3 de Noviembre, gira a la izquierda en la calle Miguel Heredia Crespo, gira a la derecha en la calle Gral. Ignacio de Veintimilla, sigue por la calle Manuel Agustín Aguirre, pasa por la Parroquia Bayas, y finalmente termina su recorrido de vuelta en Opar Paccha (limite Urbano).

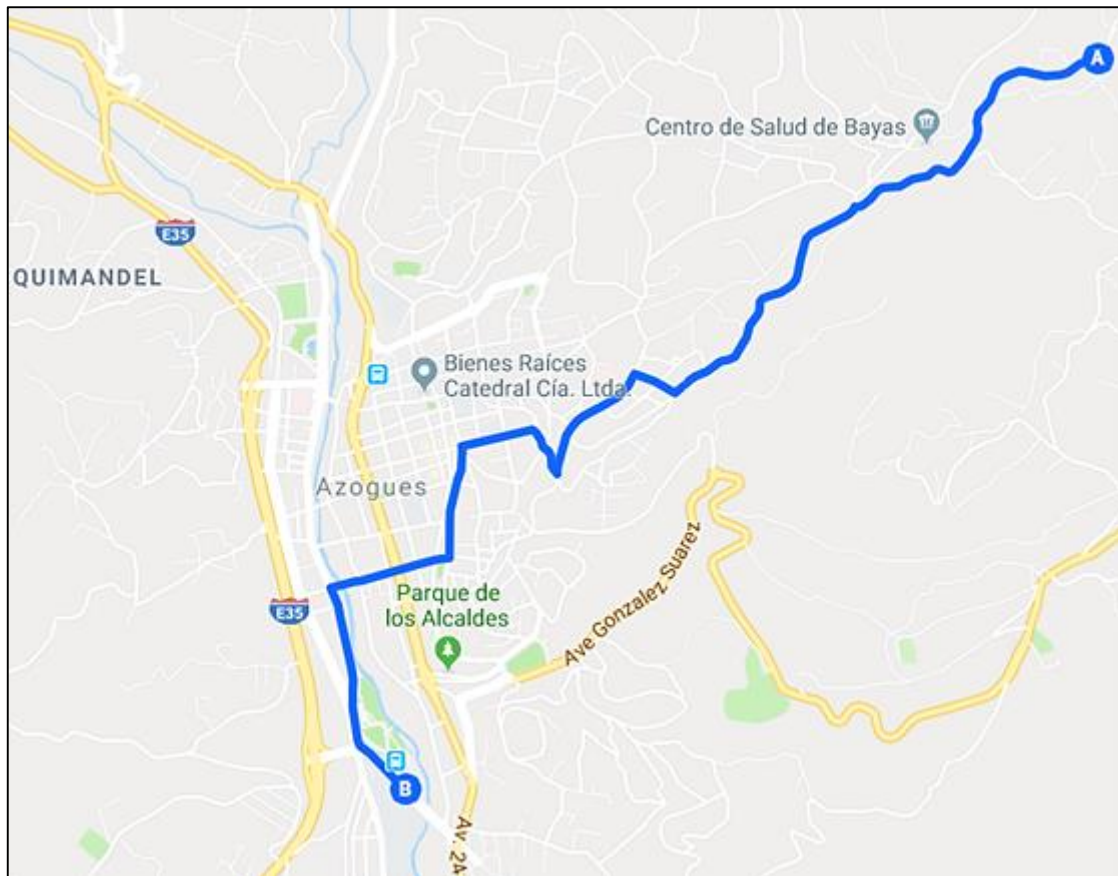


Figura 2.14: Ruta de la línea 2 desde el Terminal Terrestre hasta Opar Paccha.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea N.-3. Mururco.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde Mururco por la vía a Cojitambo con dirección a la ciudad de Azogues, sale a la Av. Luis Monsalve Pozo, ingresa a la calle Luis Manuel González, cruza el puente del Hospital Homero Castanier, gira a la derecha en la Av. Hno. Ignacio Neira, gira a la izquierda en la calle 3 de Noviembre, gira a la derecha en la Av. 24 de Mayo, gira a la izquierda en la calle Cacique Tenemaza, gira a la izquierda en la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle 3 de Noviembre, gira a la izquierda en la calle 4 de Noviembre, gira a la izquierda en la calle Oriente, gira a la izquierda en la calle Azuay y finaliza su recorrido de ida en el Terminal Interparroquial.

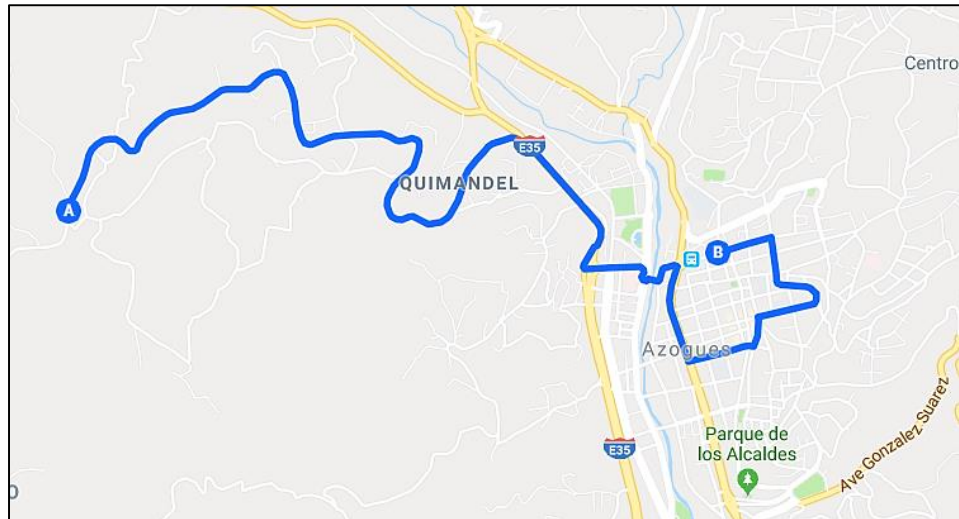


Figura 2.15: Ruta de la línea 3 desde Mururco hasta el Terminal Interparroquial.

Fuente: (Autores, 2018)

Retorno desde el punto B hacia el punto A

Se retorna desde el Terminal Interparroquial por la calle Azuay con dirección a Mururco, gira a la izquierda en la Av. 24 de Mayo, gira a la derecha en la calle Gral. Alberto Enríquez Gallo, gira a la derecha en la Av. Andrés F. Córdova, gira a la izquierda en la calle Luis Manuel González, gira a la derecha en la Av. Luis Monsalve Pozo, ingresa por la vía a Cojitambo, y finalmente llega a Mururco donde finaliza el recorrido de vuelta.

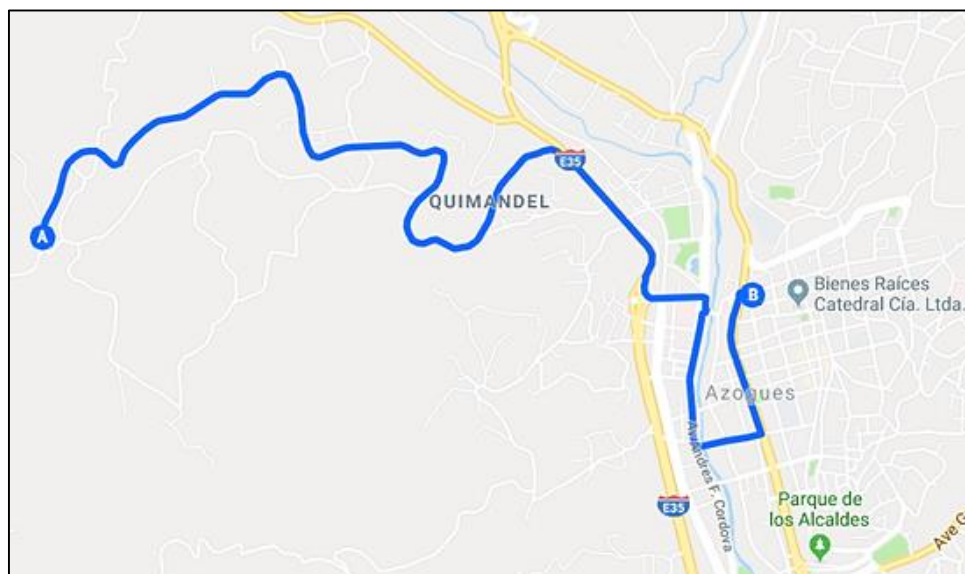


Figura 2.16: Ruta de la línea 3 desde el Terminal Interparroquial hasta Mururco.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea N.-4. Uchupucún.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde el sector Los Troncos de Uchupucún por la calle 13 de Abril con dirección a la ciudad de Azogues, sigue por la calle Miguel Heredia Crespo, gira a la derecha en la calle Alfonso Veintimilla Lituma, gira a la derecha en la calle 2 de Agosto, gira a la izquierda en la calle 28 de Mayo, gira a la derecha en la calle 15 de Noviembre, gira a la izquierda en la calle 1 de Mayo, sigue por la calle Ingapirca, gira a la derecha en la calle Oriente, gira a la derecha en la Av. Juan Bautista Cordero, gira a la izquierda en la calle Julio M. Matovelle, gira a la derecha en la calle Azuay, pasa por el Terminal Interparroquial, cruza el puente del Hospital Homero Castanier, gira a la derecha en la Av. Miguel Veintimilla Jaramillo, gira a la izquierda en la calle Luis Ariosto Muñoz, gira a la izquierda en la Av. 16 de Abril, finalmente entra a la Av. Ernesto Cheguevara culminando su recorrido de ida en el Terminal Terrestre.

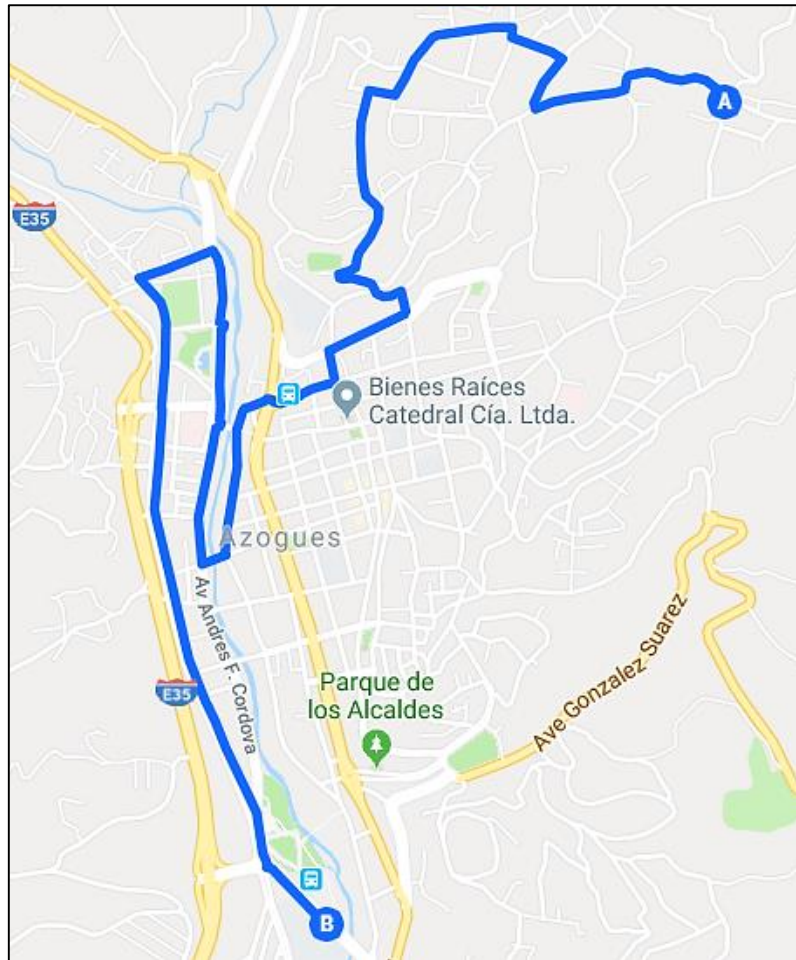


Figura 2.17: Ruta de la línea 4 desde Uchupucún hasta el Terminal Terrestre.

Fuente: (Autores, 2018)

Retorno desde el punto B hacia el punto A

Se retorna desde el Terminal Terrestre por la Av. Ernesto Cheguevara con dirección al sector Los Troncos de Uchupucún, ingresa a la Av. 16 de Abril, se desvía por la Av. Andrés F. Córdova, gira a la derecha en la calle Gral. Alberto Enríquez Gallo, gira a la izquierda en la Av.24 de Mayo, gira a la derecha en la calle Cacique Tenemaza, gira a la izquierda en la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la calle Batalla de Ayacucho, gira a la derecha en la calle Gral. Ignacio de Veintimilla, gira a la izquierda en la calle Oriente, gira a la izquierda en la calle Ingapirca, se desvía por la calle 1 de Mayo, gira a la derecha en la calle 15 de Noviembre, gira la izquierda en la calle 28 de Mayo, gira a la derecha en la calle 2 de Agosto, gira a la izquierda en la calle Alfonso

Veintimilla Lituma, gira a la izquierda en la calle Miguel Heredia Crespo y sigue por la calle 13 de Abril que llega al sector Los Troncos, culminando el recorrido de vuelta.



Figura 2.18: Ruta de la línea 4 desde el Terminal Terrestre hasta Uchupucún.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea N.-5. Zhapacal - Tabacay.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde el sector Cruz Loma de Zhapacal por la vía Zhapacal, con dirección a Tabacay, gira a la derecha en la calle Galo Plaza Lasso, pasa por el Cementerio Municipal, ingresa a la calle Simón Bolívar, sigue por la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la calle Batalla de Ayacucho, gira a la izquierda en la Av. Juan Bautista Cordero, sigue por la Av. 24 de Mayo, se desvía por la calle Trajano

Carrasco Baquero, gira a la derecha en la calle Dr. Alfonso Iñiguez García, gira a la izquierda en la vía a San Antonio y sigue hasta el sector Tabacay culminando su recorrido de ida.

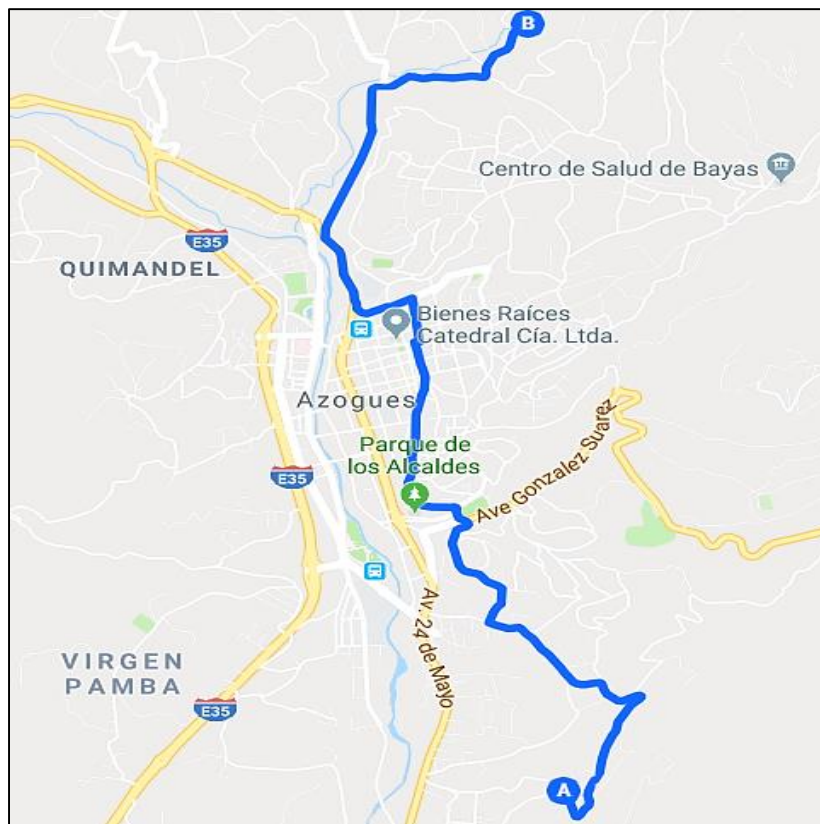


Figura 2.19: Ruta de la línea 5 desde Zhapacal hasta Tabacay.

Fuente: (Autores, 2018)

Recorrido desde el punto B hacia el punto A

Inicia su recorrido desde Tabacay por la vía a San Antonio, con dirección a Zhapacal, gira a la derecha en la calle Dr. Alfonso Iñiguez García, gira a la izquierda en la calle Trajano Carrasco Baquero, sigue por Av. 24 de Mayo, ingresa al Terminal Interparroquial, continua por la Av. 24 de Mayo, gira a la izquierda en la calle Cacique Tenemaza, gira a la derecha en la calle Luis Cordero, ingresa a la Av. Samuel Abad, gira a la derecha en la calle Simón Bolívar, pasa por el Cementerio Municipal, se desvía por la calle Galo Plaza Lasso, gira a la izquierda en la vía a Zhapacal en donde termina su recorrido de vuelta en el sector Cruz Loma de Zhapacal.

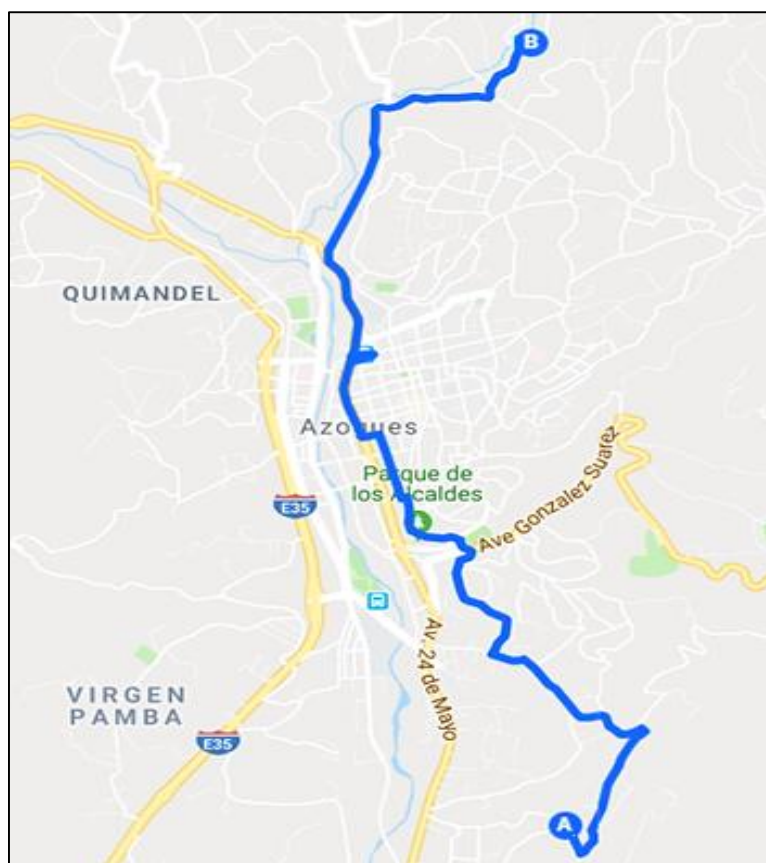


Figura 2.20: Ruta de la línea 5 desde Tabacay hasta Zhapacal.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea N.-6. Sr. De Flores - Terminal.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde la Parroquia Aurelio Bayas por la calle Señor de Flores con dirección a la ciudad de Azogues, gira a la izquierda en la calle Manuel Agustín Aguirre, sigue por la calle Prolongación de la 3 de Noviembre, gira a la derecha en la calle 4 de Noviembre, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la Av. Cnel. Francisco Carrasco, gira a la izquierda en la calle Oriente, gira a la derecha en la calle Azuay, pasa por el Terminal Interparroquial, gira a la izquierda en la Av. 24 de Mayo, gira a la derecha en la Av. Ernesto Cheguevara culminando su recorrido de ida en el Terminal Terrestre.

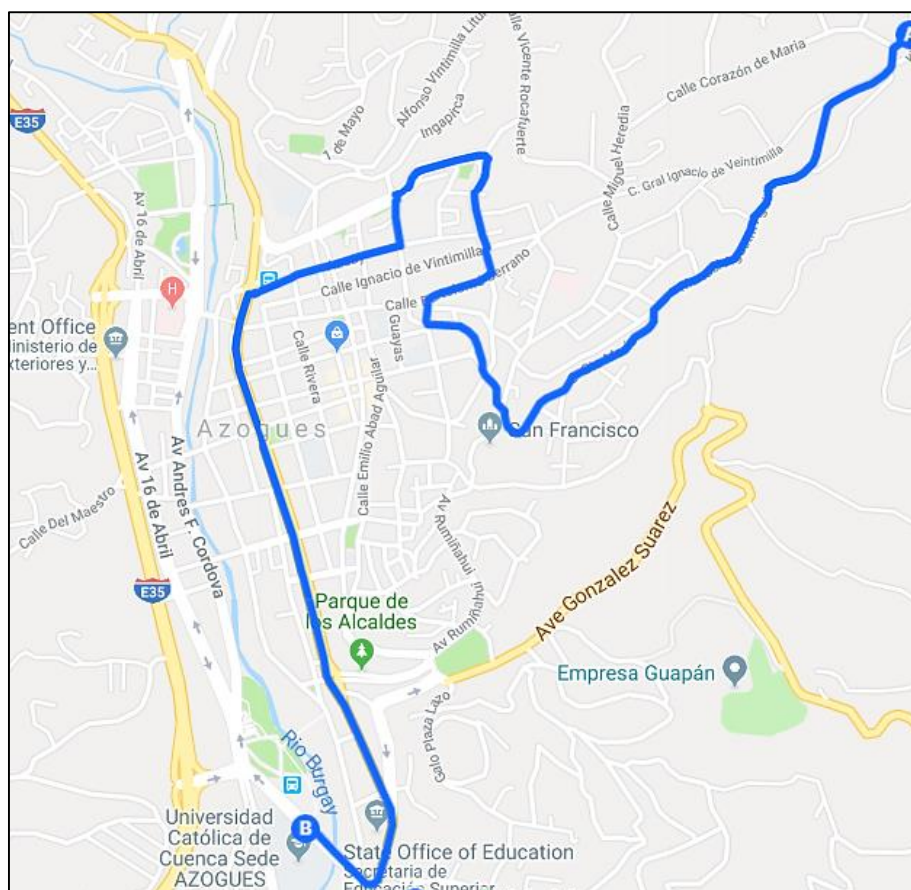


Figura 2.21: Ruta de la línea 6 desde el Señor de Flores hasta el Terminal Terrestre.

Fuente: (Autores, 2018)

Retorno desde el punto B hacia el punto A

Se retorna desde el Terminal Terrestre por la Av. Ernesto Cheguevara con dirección a la Parroquia Bayas sector el Señor de Flores, sigue por la Av. 16 de Abril, se desvía por la Av. Andrés F. Córdova, gira a la derecha en la calle Gral. Alberto Enríquez Gallo, gira a la derecha en la Av. Hno. Ignacio Neira, gira a la izquierda en la Av. 24 de Mayo, gira a la derecha en la calle Cacique Tenemaza, gira a la izquierda en la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la calle Batalla de Ayacucho, gira a la derecha en la calle Gral. Ignacio de Veintimilla, gira a la izquierda en la calle Oriente, gira a la derecha en la Av. Cnel. Francisco Carrasco, gira a la izquierda en la calle Gral. Ignacio de Veintimilla, gira a la derecha en la Av. de los Cañaris, sigue por la calle Miguel Heredia Crespo, gira a la

[illegible]

Fuente: (Autores, 2018)

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

39

izquierda en la calle 4 de Noviembre, gira a la izquierda en la calle Oriente, gira a la izquierda en la calle Azuay y finaliza su recorrido de ida en el Terminal Interparroquial.

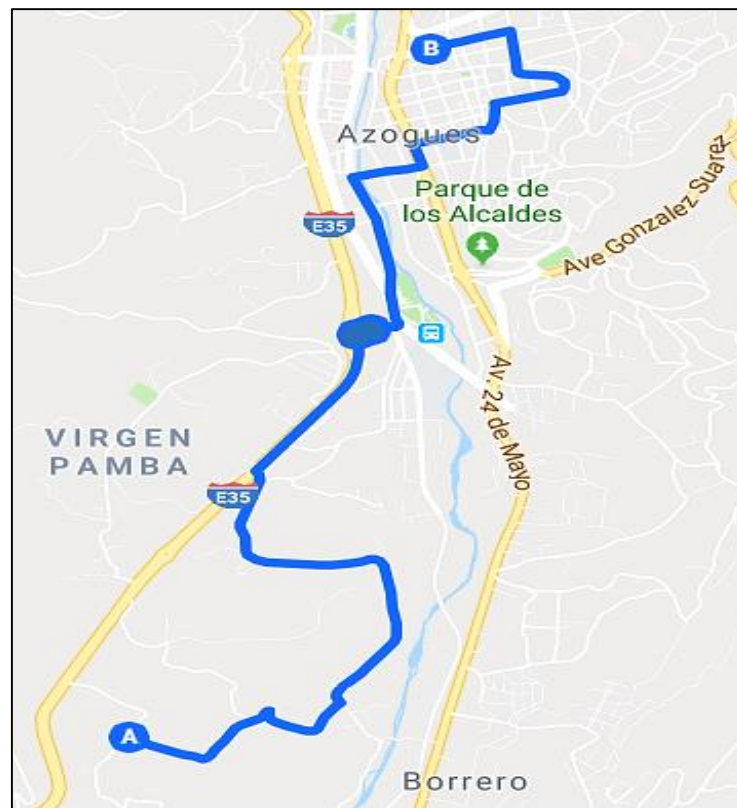


Figura 2.23: Ruta de la línea 7 desde Chavay Alto hasta el Terminal Interparroquial.

Fuente: (Autores, 2018)

Retorno desde el punto B hacia el punto A

Se retorna desde el Terminal Interparroquial con dirección a Bellavista, gira a la izquierda en la Av. 24 de Mayo, gira a la derecha en la Av. Ernesto Cheguevara, pasa por el Terminal Terrestre, gira en U e ingresa a la Av. 16 de Abril, gira a la derecha en la calle Gral. Ignacio Torres, pasa por San Pedro, gira a la izquierda en la calle Nela Martínez Espinoza, gira a la derecha en la calle Juan Barahona Rivadeneira, pasa por Bellavista, gira a la derecha en la vía a Chavay Alto, hasta llegar a la parada donde culmina su recorrido de vuelta en Chavay Alto.

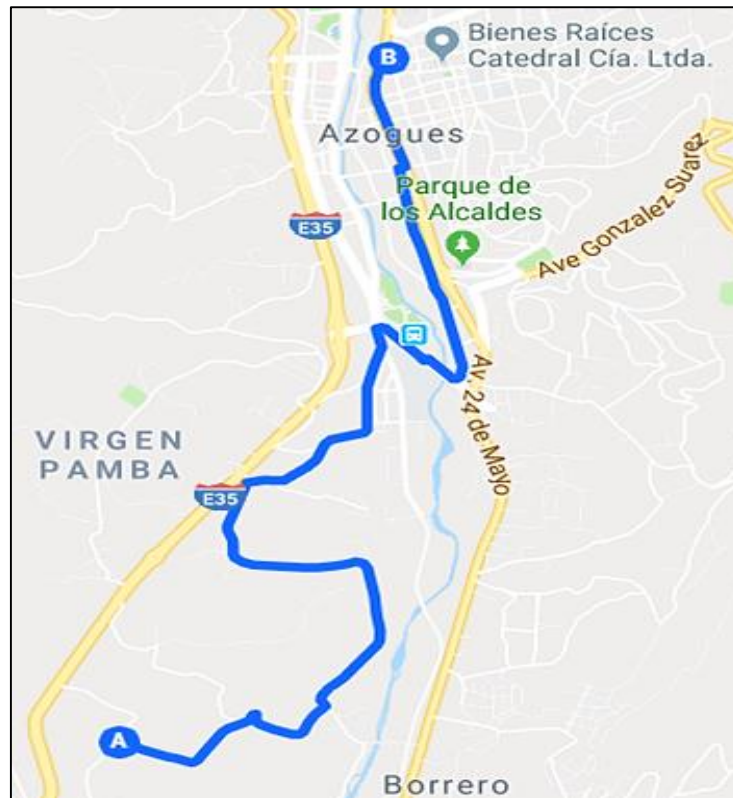


Figura 2.24: Ruta de la línea 7 desde el Terminal Interparroquial hasta Chavay Alto.

Fuente: (Autores, 2018)

Línea N.-8. Feria de Ropa.

Recorrido desde el punto A hacia el punto B

Inicia su recorrido desde el Estadio Municipal de Azogues por la calle Galo Plaza Lasso con dirección al Centro de la Ciudad, pasa por el Cementerio Municipal, gira a la izquierda en la calle Simón Bolívar, sigue por la calle Emilio Abad, gira a la derecha en la calle Bartolomé Serrano, gira a la izquierda en la calle Batalla de Ayacucho, gira a la izquierda en la Av. Juan Bautista Cordero, gira a la izquierda en la calle Julio María Matovelle, gira a la derecha en la calle Azuay y termina el recorrido de ida en el Terminal Interparroquial.

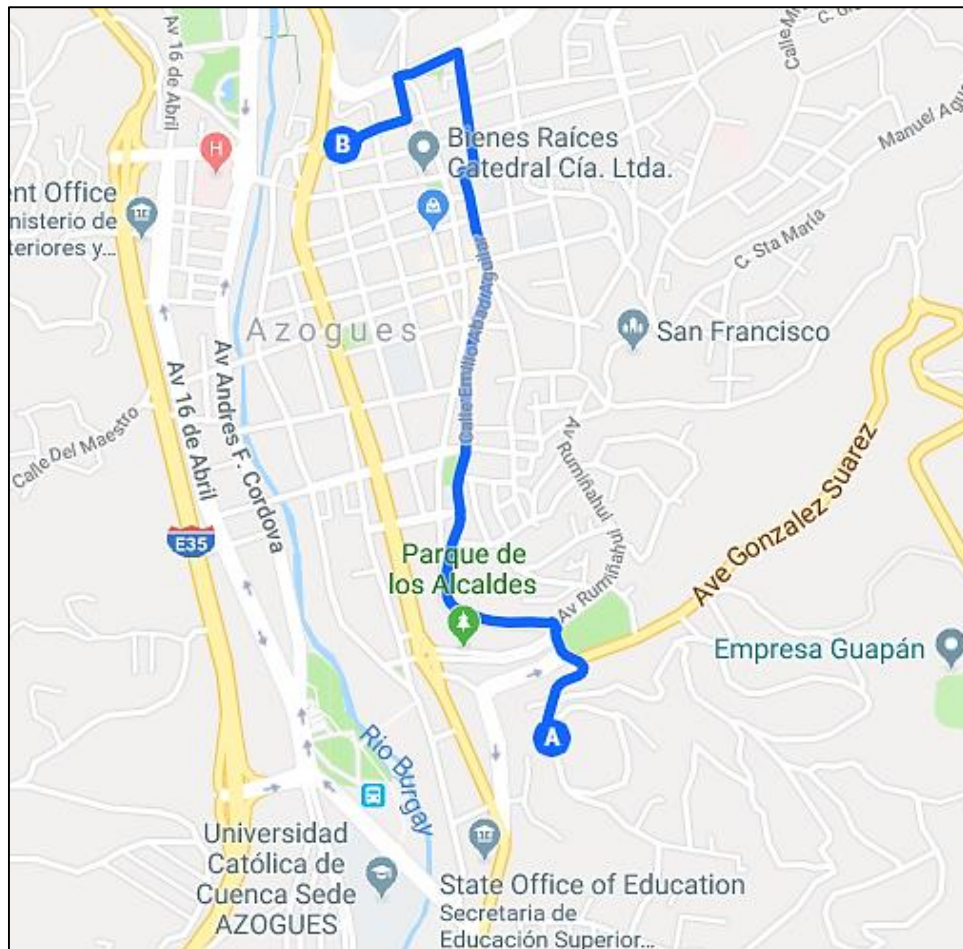


Figura 2.25: Ruta de la línea 8 desde el Estadio Municipal de Azogues hasta el Terminal Interparroquial.

Fuente: (Autores, 2018)

Retorno desde el punto B hacia el punto A

Se retorna desde el Terminal Interparroquial por la calle Azuay con dirección a la Feria de Ropa ubicada en el Estadio Municipal de Azogues, gira a la derecha en la Av. 24 de Mayo, gira a la izquierda en la Av. De los Alcaldes, pasa por el Cementerio Municipal, se desvía por la calle Galo Plaza Lasso y finalmente culmina su recorrido de vuelta en el Estadio Municipal de Azogues.

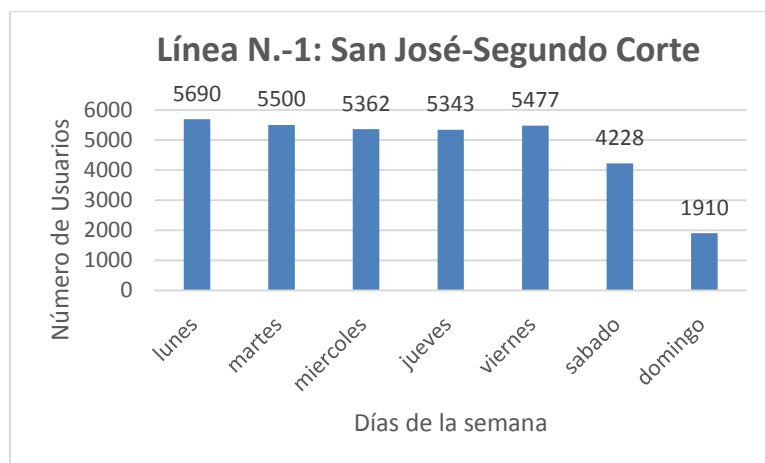


Figura 2.27: Número de usuarios que ingresaron a la línea 1 del 8 al 14 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

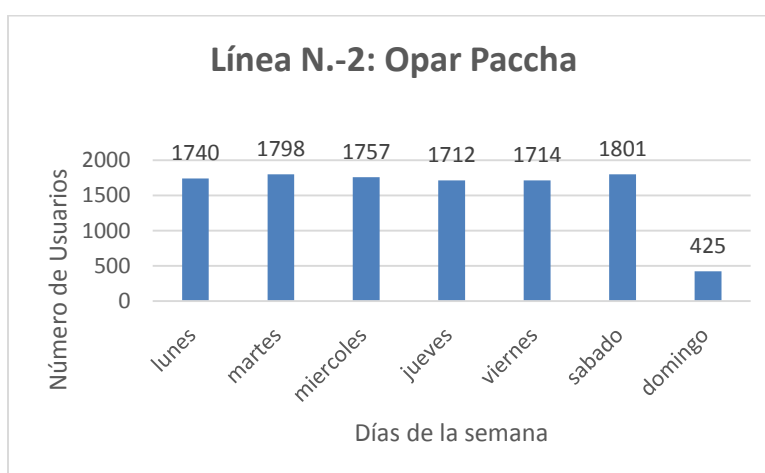


Figura 2.28: Número de usuarios que ingresaron a la línea 2 del 8 al 14 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

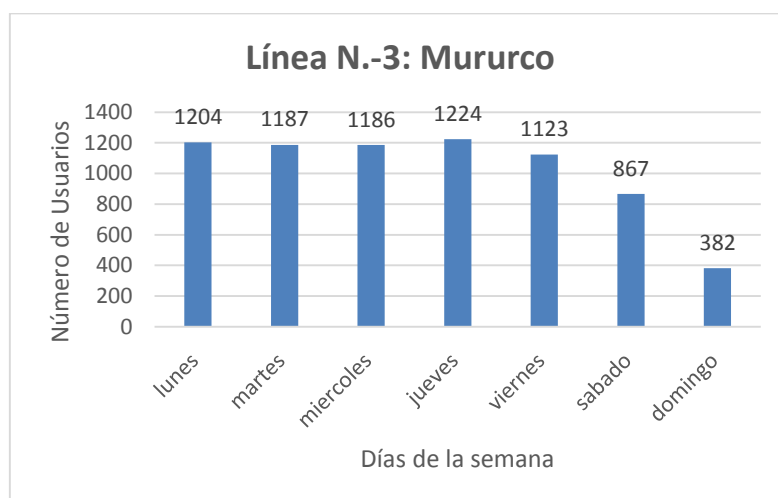


Figura 2.29: Número de usuarios que ingresaron a la línea 3 del 8 al 14 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

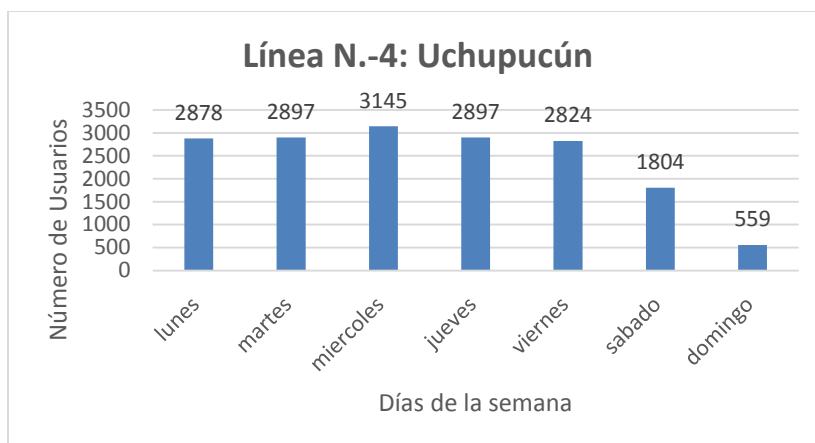


Figura 2.30: Número de usuarios que ingresaron a la línea 4 del 8 al 14 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

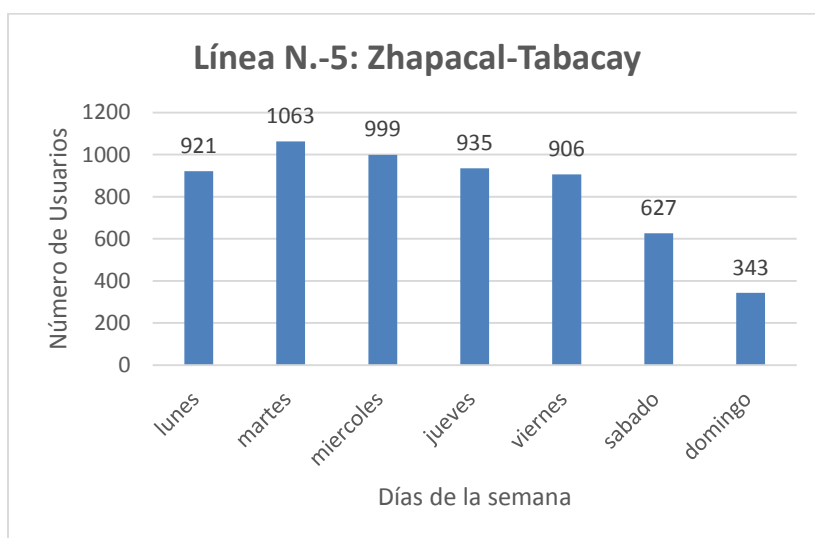


Figura 2.31: Número de usuarios que ingresaron a la línea 5 del 8 al 14 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

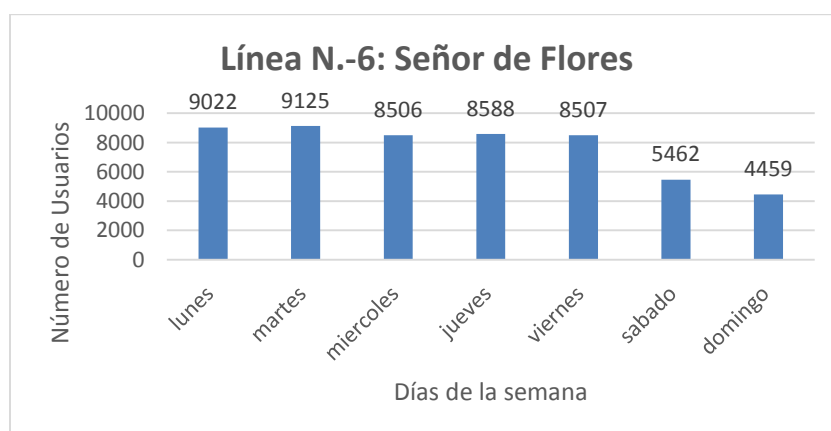


Figura 2.32: Número de usuarios que ingresaron a la línea 6 del 8 al 14 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

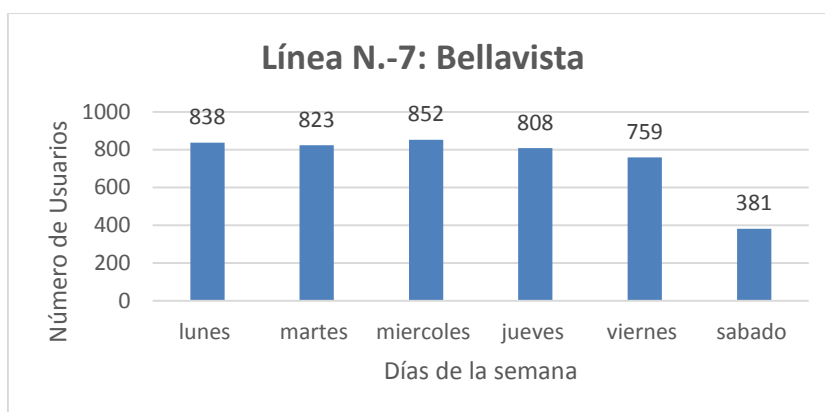


Figura 2.33: Número de usuarios que ingresaron a la línea 7 del 8 al 13 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

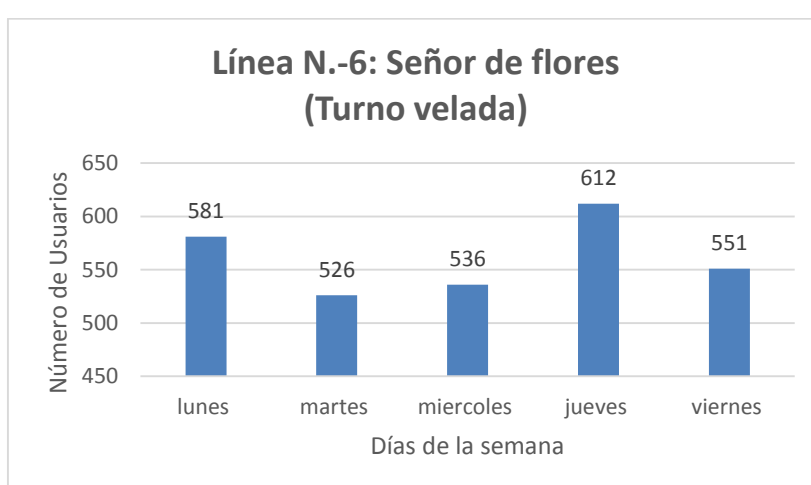


Figura 2.34: Número de usuarios que ingresaron a la línea 6 (turno veladas) del 8 al 12 de octubre del 2018.

Fuente: (Autores, 2018)

En conclusión, se define que la línea con mayor demanda de pasajeros es la 6 (Señor de Flores – Terminal Terrestre) con 56.475 abordos a la semana, seguida de la línea 1 (Puente San José – Segundo Corte) con 33.510 abordos, en tercer lugar se encuentra la línea 4 (Uchupucún – Terminal Terrestre) con 17.004 abordos, en cuarto lugar está la línea 2 (Opar Paccha – Terminal Terrestre) con 10.947 abordos, en quinto lugar está la línea 3 (Mururco – Terminal Interparroquial) con 7.173 abordos, en sexto lugar está la línea 5 (Zhapacal – Tabacay) con 5.794 abordos, en séptimo lugar está la línea 7 (Bellavista – Terminal Interparroquial) con 4.461 abordos y en último lugar está la línea 8 (Feria de Ropa – Terminal

Interparroquial), no se presentada gráficamente debido a que labora únicamente los días sábados transportando un promedio de 633 usuarios.

Nota: El promedio de personas que moviliza diariamente toda la flota vehicular de la Empresa es de 19.428 usuarios.

2.3.4. Operatividad de la Empresa TRURAZ Cia. Ltda.

La Empresa de Transporte Urbano TRURAZ, realiza para cada línea de servicio las siguientes actividades:

- Fija los intervalos de salida de las unidades de transporte.
- Fija la frecuencia con la que pasan las unidades de transporte, por un punto en particular.
- Fija los tiempos de recorrido en paradas principales, con el fin de estimar el tiempo de recorrido total y el tiempo de vuelta.
- Establece el número de unidades que van a estar repartidas en cada línea de servicio.
- Lleva la contabilidad de los ingresos económicos y de los costos operativos que genera la empresa.

En la tabla 2.2 se presentan los intervalos de salida, los tiempos de recorrido y tiempos de vuelta para cada línea de servicio, mientras que en la tabla 2.4 se establece la frecuencia con la que un bus pasa por un determinado punto.

Tabla 2.2: Intervalos, tiempos de recorrido y tiempos de vuelta de los buses TRURAZ.

Línea 1 (Puente San José – Segundo Corte)								
Origen	Destino	Inicio	Fin	Intervalo 1	Intervalo 2	Intervalo 3	Tiempo de recorrido	Tiempo de viaje
A	B	Puente San José	Segundo Corte	6:20-18:40 (6 minutos)	-	-	25 minutos	50 minutos
B	A	Segundo Corte	Puente San José	6:12-18:58 (7 minutos)	-	-	25 minutos	
Línea 2 (Opar Paccha)								
A	A	Opar Paccha	Opar Paccha	6:20-6:40 (10 minutos)	6:40-11:40 y 13:40-17:00 (20 minutos)	11:40-13:40 y 17:00-18:00 (15 minutos)	50 minutos	50 minutos
Línea 3 (Mururco)								
A	A	Mururco	Mururco	6:20-6:50 (10 minutos)	7:05-12:45 y 13:45-18:05 (20 minutos)	12:45-13:45 (15 minuto)	45 minutos	45 minutos
Línea 4 (Uchupucún)								
A	A	Los Troncos	Los Troncos	6:20-6:45; 12:15-12:45 y 17:30-18:30 (10 minutos)	6:45-12:15 y 12:45-17:30 (15 minutos)	-	42 minutos	42 minutos
Línea 5 (Zhapacal – Tabacay)								
A	B	Zhapacal	Tabacay	6:28-18:10 (40 minutos)	-	-	35 minutos	70 minutos
B	A	Tabacay	Zhapacal	6:30-18:40 (40 minutos)	-	-	35 minutos	
Línea 6 (Señor de Flores)								
A	A	Señor de Flores	Señor de Flores	5:20-5:50 (10 minutos)	5:50-18:36 (6 minutos)	-	50 minutos	50 minutos
Línea 7 (Bellavista)								
A	A	Chavay Alto	Chavay Alto	6:05-18:00 (40 minutos)	-	-	50 minutos	50 minutos
Línea 8 (Feria de Ropa)								
A	A	Estadio Municipal	Estadio Municipal	8:00-9:30 y 16:30-18:30 (15 minutos)	9:30-16:30 (10 minutos)	-	20 minutos	20 minutos

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

Para determinar con qué frecuencia pasa un bus por un determinado punto, se utiliza ecuación 1.2

Tabla 2.3: Frecuencias de los buses TRURAZ.

Línea 1 (Puente San José – Segundo Corte)			
Recorrido	Intervalos	Formula	Frecuencia (Número de buses por hora)
Punto A-B	6:20-18:40 (6 minutos)	$f = 60/i = 60/6 = 10$	Pasan 10 buses cada hora
Punto B-A	6:12-18:58 (7 minutos)	$f = 60/i = 60/7 = 8,57$	Pasan 8 buses cada hora
Línea 2 (Opar Paccha)			
Punto A-A	11:40-13:40 y 17:00-18:00 (15 minutos)	$f = 60/i = 60/15 = 4$	Pasan 4 buses cada hora
Punto A-A	6:40-11:40 y 13:40-17:00 (20 minutos)	$f = 60/i = 60/20 = 3$	Pasan 3 buses cada hora
Línea 3 (Mururco)			
Punto A-A	7:05-12:45 y 13:45-18:05 (20 minutos)	$f = 60/i = 60/20 = 3$	Pasan 3 buses cada hora
Punto A-A	12:45-13:45 (15 minutos)	$f = 60/i = 60/15 = 4$	Pasan 4 buses cada hora
Línea 4 (Uchupucún)			
Punto A-A	6:45-12:15 y 12:45-17:30 (15 minutos)	$f = 60/i = 60/15 = 4$	Pasan 4 buses cada hora
Línea 5 (Zhapacal – Tabacay)			
Punto A-B	6:28-18:10 (40 minutos)	$f = 60/i = 60/40 = 1,5$	Pasa 1 bus cada hora
Punto B-A	6:30-18:40 (40 minutos)	$f = 60/i = 60/40 = 1,5$	Pasa 1 bus cada hora
Línea 6 (Señor de Flores)			
Punto A-A	5:50-18:36 (6 minutos)	$f = 60/i = 60/6 = 10$	Pasan 10 buses cada hora
Línea 7 (Bellavista)			
Punto A-A	6:05-18:00 (40 minutos)	$f = 60/i = 60/40 = 1,5$	Pasa 1 bus cada hora
Línea 8 (Feria de Ropa)			
Punto A-A	8:00-9:30 y 16:30-18:30 (15 minutos)	$f = 60/i = 60/15 = 4$	Pasan 4 buses cada hora
Punto A-A	9:30-16:30 (10 minutos)	$f = 60/i = 60/10 = 6$	Pasan 6 buses cada hora

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

Número de unidades designadas para cada línea de servicio

Según datos obtenidos de la (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992) en la tabla 2.4 se presenta el número de unidades o buses que deben asistir a trabajar, la cantidad de buses que se designó a cada línea se impuso de acuerdo a la demanda de usuarios que abordan en las diferentes rutas, es necesario mencionar que todas las unidades rotan por cada línea de servicio.

Tabla 2.4: *Número de unidades designadas para cada línea de servicio.*

Número de línea	Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
	Número de Buses		
1	12	11	7
2	4	4	3
3	3	3	3
4	5	4	3
5	2	2	2
6	14	13	10
7	2	2	0
8	0	3	0
Total	42	42	28

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

En la línea 6 laboran más buses por el número de usuarios que transportan de lunes a domingo, mientras que en las líneas 5 y 7 operan pocos buses debido a que existe menor demanda de usuarios.

Tarifas para el Transporte Urbano

Los ingresos económicos que adquieren los socios de la Empresa es el dinero que se recauda de los pasajes. Las tarifas de pasajes son dos, la completa que tiene un costo de 0,30 USD y la preferencial es de 0,10 USD.

Tarifa completa. Es aquella que paga todo usuario que no esté dentro de la tarifa preferencial.

Tarifa preferencial. Es aquella que engloba a estudiantes, adultos mayores y personas con capacidades especiales, su valor se fijó en 0,10 USD debido a que existe un subsidio por parte del Municipio de Azogues. (Telégrafo, 2016)

Costos Operativos

Los socios deben afrontar los gastos por adquisición de fichas de control, pago de multas por incumplir horarios, inérvalos y frecuencias (si existen), mantenimiento automotriz de sus unidades de transporte, el cual se maneja de manera independiente es decir la Empresa no cuanta con un taller propio por lo que cada socio lleva su unidad a un taller automotriz diferente, el costo del conductor o chofer es opcional debido a que hay socios que operan su bus, en la Tabla 2.5 se detalla los costos operativos promedio que genera cada unidad de transporte los mismos que fueron establecidos a base de experimentación llevando un registro diario por parte de la Empresa.

Nota: Todas las unidades de transporte una vez que han rotado por las ocho líneas de servicio presentan el mismo costo de operación.

Tabla 2.5: Costos operativos diarios, que genera cada unidad de transporte de la empresa TRURAZ.

Número de línea	Ruta	Combustible	Conductor	Llantas	Aceite	Depreciación	Total por día
1	San José	13	25	7,5	4	5	54,5
2	Opar Paccha	15	25	7,5	4	5	56,5
3	Mururco	18	25	7,5	4	5	59,5
4	Uchupucún	13	25	7,5	4	5	54,5
5	Zhapacal	16	25	7,5	4	5	57,5
6	Sr. De Flores	13	25	7,5	4	5	54,5
7	Bellavista	16	25	7,5	4	5	57,5
8	Feria de Ropa	13	25	7,5	4	5	54,5

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

Los costos del combustible para cada unidad varían de acuerdo al número de viajes que realice y a la distancia que recorra, en la tabla 2.6 se presenta para cada línea operativa el promedio de viajes realizados al día con su respectivo recorrido.

Tabla 2.6: *Kilómetros recorridos por el número de viajes que realiza cada unidad de transporte.*

Línea	Promedio de viajes al día	Km recorridos por viaje	Km recorridos al día
1	17	17,15	298
2	8	13,15	108
3	13	13	165
4	11	11,6	125
5	17	10,6	180
6	9	12,4	109
7	11	14,7	154,35
8	19	9,1	173

Fuente: (Autores, 2018)

2.3.5. Estudio y análisis del sistema de cobro de pasajes de la empresa TRURAZ

Equipamiento de las unidades

En la actualidad toda la flota vehicular tiene instalado un sistema de conteo de pasajeros en la parte delantera de acenso al bus como se indica en la figura 2.35, dicho sistema sirve para registrar el número de usuarios que ingresen a cada unidad en un día de trabajo.

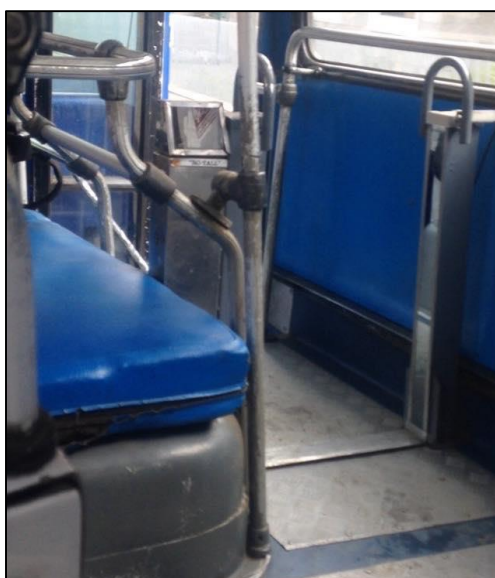


Figura 2.35: Barras de conteo de pasajeros.

Fuente: (Autores, 2018)

Sistema de conteo de pasajeros

Es un sistema que consta de dos barras colocadas de manera paralela (figura 2.36), las cuales se comunican mediante sensores. Cuando un pasajero ingresa a la unidad de transporte y pasa por las mismas se interrumpe la señal que refracta la barra. (Juárez, 2009)

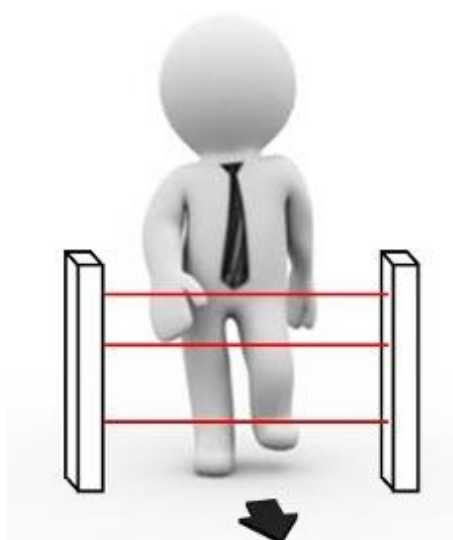


Figura 2.36: Barras de conteo BEA.

Fuente: (Galperín, 2018)

Procesamiento de datos

Los datos recolectados por las barras contadoras de pasajeros se procesan de manera inmediata en línea, siendo enviados a un ordenador sin la necesidad de realizar una descarga manual, esta información sirve para saber el valor económico que recaudan las unidades de transporte.

En la figura 2.37 se muestra como la flota de buses están monitoreadas todo el tiempo mediante rastreo satelital GPS, que sirve para verificar el cumplimiento de rutas y horarios o cualquier incidente que se produzca al momento de brindar el servicio de transporte, esta información la verifica el personal que labora en la oficina de la empresa TRURAZ.

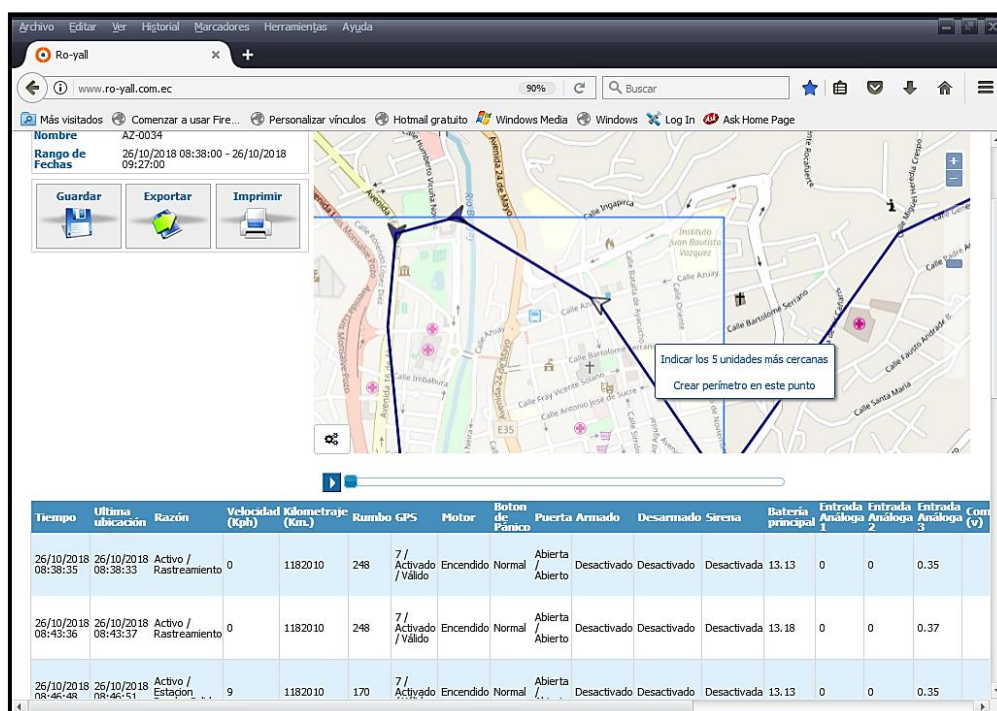


Figura 2.37: Rastreo satelital.

Fuente: (Empresa Truraz Cia Ltda, 1992)

2.3.6. Estudio de movilidad en el Transporte Urbano de la ciudad de Azogues

El estudio de movilidad que se realiza a la flota de buses TRURAZ, se hace en base a los siguientes parámetros:

- Número de ascensos, descensos y abordos de pasajeros.
- Tiempo que tarda cada usuario en ascender a la unidad de transporte y pagar su pasaje.
- Tiempo que el bus demora en completar el recorrido de su ruta de servicio (Tiempo de viaje).

Estudio de ascensos, descensos y abordos de pasajeros

En la figura 2.38 se observa el ascenso, descenso y abordos de los usuarios en los buses TRURAZ, éste estudio se realizó en todas las líneas de servicio con el fin de determinar el número de pasajeros que utilizan este medio de transporte en el transcurso del día y así conocer

como es el flujo de pasajeros en las paradas de cada ruta, los datos se tomaron mediante conteo visual en horas valle y horas pico.



Figura 2.38: Numero de ascensos, descensos y abordos de pasajeros.

Fuente: (Autores, 2018)

Estudio del tiempo que tardan los usuarios en ascender a las unidades de transporte

En la figura 2.39 se observa cómo se cronometra el tiempo que tarda cada usuario en realizar el pago de su pasaje desde el momento que ingresa a la unidad de transporte, cancela su pasaje y pasa por el contador. Esta información sirve para posteriormente comparar la diferencia de tiempos que existe entre el sistema de cobro tradicional utilizado actualmente y un sistema de cobro electrónico.

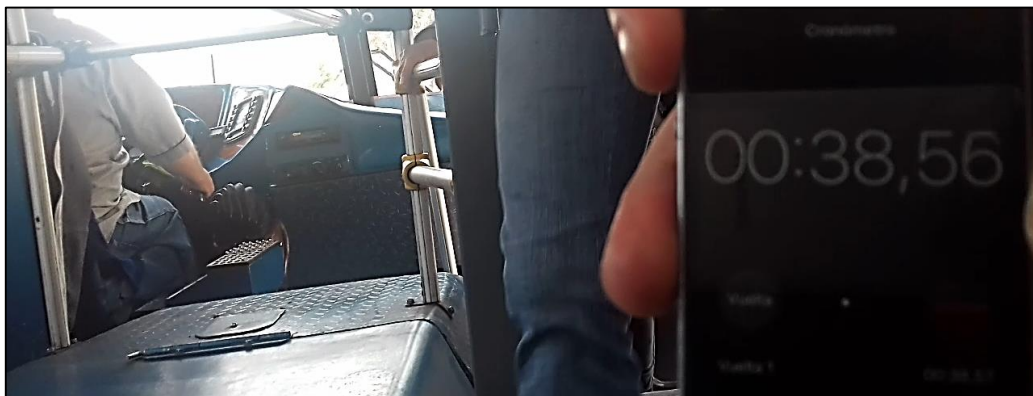


Figura 2.39: Tiempo demorado en ascensos de pasajeros.

Fuente: (Autores, 2018)

Estudio de los tiempos de viaje de los buses

En la figura 2.40 se observa a una unidad de transporte iniciando su recorrido en un punto de partida A, se procedió a cronometrar el tiempo desde el instante que salió hasta el momento que finalizó su recorrido en el mismo punto A, este análisis se realizó a las unidades de transporte de todas las líneas operativas con el fin de determinar el tiempo que un bus tarda en completar su viaje y conocer si cumple con los horarios establecidos sin afectar intervalos de salida y frecuencias de ruta.



Figura 2.40: Tiempo de viaje.

Fuente: (Autores, 2018)

2.3.7. Adquisición de datos

Se realizó la obtención de datos de los parámetros mencionados en el punto 2.5 para todas las líneas de la Empresa, sin embargo, en el análisis se toma como ejemplo la línea 6 (Puente San José-El Corte) por ser la línea con mayor demanda de usuarios, dicha línea realiza entre diez y once viajes por día, en la Tabla 2.7 se presenta los resultados obtenidos de un viaje realizado en hora pico.

Tabla 2.7: Número de paradas y tiempos de ascenso en la línea 6 de la empresa TRURAZ (Vuelta completa punto A-A).

Línea N-6: Señor de Flores - Terminal Terrestre (Punto A - A)					
Número de paradas	Ubicación de la parada	Cantidad de pasajeros en ascensos	Número de descensos	Número de abordos	Tiempo utilizado para cancelar el pasaje (seg)
1	Señor de Flores - Calle Señor de Flores	7	0	7	38
2	Centro Parroquial Bayas	9	0	16	36
3	Colegio Lenin Ávila - Calle Manuel Agustín Aguirre	7	0	23	20
4	Trayecto de la calle Manuel Agustín Aguirre	7	0	30	36
5	Santuario de la Virgen de la Nube - calle prolongación de la 3 de noviembre	1	0	31	4
6	Cruce calle prolongación de la 3 de noviembre - Av. Cnel. Francisco Carrasco	0	0	31	0
7	Cruce calle prolongación de la 3 de noviembre - calle 4 de noviembre	0	7	24	0
8	Cruce Av. Cnel. Francisco Carrasco - Calle Gral. Ignacio de Veintimilla	4	6	22	15
9	Sector Bosque Azul - Av. Cnel. Francisco Carrasco	4	0	26	18
10	Sindicato de Choferes del Cañar - Av. Cnel. Francisco Carrasco	3	1	28	10
11	Banecuator - calle Azuay	7	2	33	33
12	Terminal Interparroquial	1	4	30	6
13	Cruce Av. 24 de mayo - Calle Antonio José de Sucre	0	0	30	0
14	Coliseo Eduardo Rivas Ayora - Av. 24 de mayo	13	14	29	56
15	Parque José Peralta - Av. 24 de mayo	4	0	33	14
16	Policía - Av. 24 de mayo	0	2	31	0
17	Súper Mercado AKI - Av. 24 de mayo	0	0	31	0
18	Entrada a la Av. Ernesto Cheguevara	0	3	28	0
19	Terminal Terrestre	16	27	17	75
20	Parque del Migrante - Av. 16 de abril	1	0	18	3
21	Colegio UNE - Av. Andrés F. Córdova	4	0	22	17
22	Cruce Av. Andrés F. Córdova - calle Gral. Alberto Enríquez Gallo	2	1	23	8
23	Recinto Ferial - Av. Hermano Ignacio Neira	2	3	22	12
24	Redondel Totems -Av. 24 de mayo	2	0	24	11
25	Policía - Av. 24 de mayo	2	0	26	12
26	Parque José Peralta - Av. 24 de mayo	0	0	26	0
27	Coliseo Eduardo Rivas Ayora - calle Cacique Tenemaza	8	4	30	37
28	Cruce calle Cacique Tenemaza - calle Simón Bolívar	1	3	28	4
29	Cruce calle Emilio Abad Aguilar - Av. De la Virgen	7	2	33	28
30	Corte de Justicia del Cañar - Calle Emilio Abad Aguilar	3	5	31	13
31	Cruce calle Batalla de Ayacucho - Calle Gral. Ignacio de Veintimilla	14	6	39	41
32	Colegio Juan Bautista Vásquez - Calle Oriente	4	3	40	10
33	Sindicato de Choferes del Cañar - Av. Cnel. Francisco Carrasco	0	0	40	0
34	Sector Bosque Azul - Av. Cnel. Francisco Carrasco	0	3	37	0
35	Hospital Ambulatorio del IESS - Av. De los Cañaris	0	7	30	0
36	Santuario de la Virgen de la Nube - calle prolongación de la 3 de noviembre	0	2	28	0
37	Trayecto de la calle Manuel Agustín Aguirre	0	13	15	0
38	Colegio Lenin Ávila - Calle Manuel Agustín Aguirre	0	2	13	0
39	Centro Parroquial Bayas	0	1	12	0
40	Señor de Flores - Calle Señor de Flores	0	12	0	0
Total		133	133	0	557
Tiempo de asenso por pasajero en segundos					4,19
Tiempo de recorrido en minutos					58

Fuente: (Autores, 2018)

Tiempos del sistema de cobro actual que presenta la empresa TRURAZ

Para determinar el grado de influencia que tiene el sistema de cobro actual en el tiempo de operación de los buses TRURAZ, se realiza el análisis del coeficiente de correlación lineal y el coeficiente de determinación mencionados en el capítulo 1.

Variables a correlacionar

- Tiempo utilizado para cancelar el pasaje (Variable dependiente)
- Cantidad de pasajeros en ascenso (Variable independiente)

Este cálculo nos indica el grado de dependencia que tiene una variable sobre otra, en caso de que los coeficientes, tanto de correlación como de determinación, den un resultado positivo cercano a 1, mayor será su dependencia, para obtener estos valores se calcula la covarianza y la desviación estándar para remplazar en la ecuación 1.3. En la sección de anexos (Anexo 1) se encuentra la base de datos para el cálculo y la elaboración de la gráfica 2.41.

$$r = \frac{70.57}{\sqrt{(4.14)(17.55)}}$$

Tabla 2.8: Valor del coeficiente de correlación lineal y coeficiente de determinación de la línea 6 de la empresa TRURAZ.

Coeficientes a analizar	
Coeficiente de correlación lineal (r)	0,97
Coeficiente de determinación (r^2)	0,94

Fuente: (Autores, 2018)

Con los resultados obtenidos se puede observar que existe una correlación lineal positiva, esto quiere decir que mientras más pasajeros se suban al transporte urbano, más tiempo utilizará el chofer para cobrar los pasajes como indica la figura 2.41.

El coeficiente de determinación nos indica que existe el 94% de relación en la hipótesis planteada, por lo que la proporción de variación del tiempo (variable dependiente), es el resultado de la variación de la variable independiente.

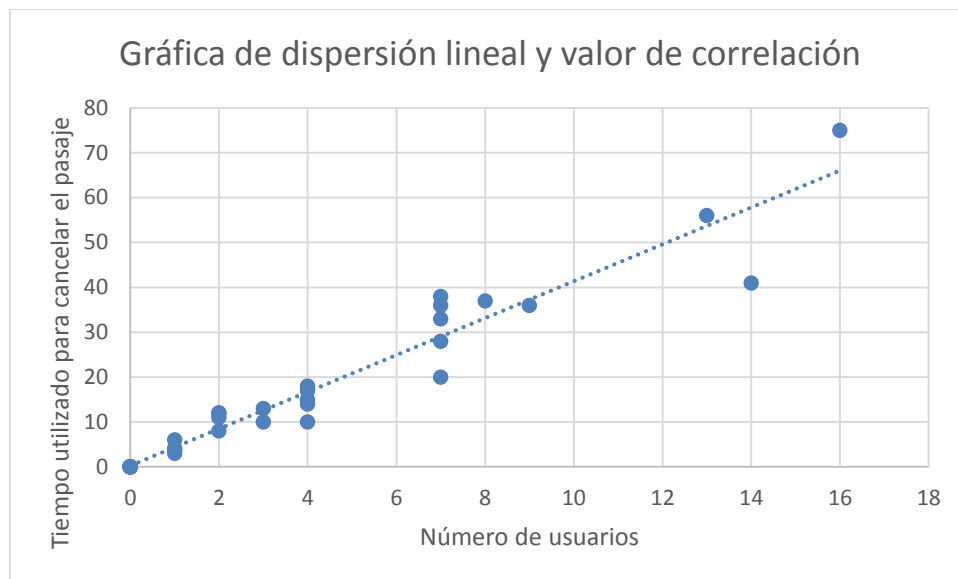


Figura 2.41: Dispersión lineal y valor de correlación.

Fuente: (Autores, 2018)

Nota: Se consideró como ejemplo los valores de la línea 6 para armar la base de datos (Anexo 1), es decir como existe dependencia entre las variables en análisis para dicha línea, el comportamiento va a ser el mismo para todas las líneas operativas de la Empresa.

Obtención del tiempo promedio que tarda un usuario en pagar el pasaje

A continuación, se establece que el tiempo promedio utilizado por persona para pagar su pasaje es de 4,76 segundos, dicho tiempo es considerado desde que el usuario ingresa al bus, realiza la transacción de pago y pasa por las barras contadoras, es importante indicar que el valor se obtuvo al promediar los tiempos cronometrados en el total de viajes que se realizó en una unidad de la línea 6, como se observa en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9: *Tiempo promedio de ascenso por pasajero línea 6.*

Número de viajes	Tiempo para el pago de pasaje por usuario en segundos
1	4,12
2	5,18
3	5,40
4	4,86
5	4,82
6	4,19
7	5,12
8	4,3
9	4,2
10	5,38
Promedio final	4,76

Fuente: (Autores, 2018)

Obtención de los tiempos de ascenso por viaje con el sistema de cobro actual que presenta la Empresa.

En la tabla 2.10 se observa en la primera columna la cantidad de viajes realizados por una unidad, al finalizar el día han abordado 766 personas, el tiempo de ascensos por viaje es el resultado del producto entre el tiempo promedio utilizado por persona para pagar su pasaje (4,76 segundos) y el número de pasajeros que subieron.

Tabla 2.10: *Tiempos del sistema de cobro de pasajes tradicional que presenta la empresa TRURAZ.*

Nro. Viajes	Nro. Pasajeros	Tiempo de viaje (min)	Tiempo de ascenso por viaje (min)
1	104	51,00	8,3
2	85	53,00	6,7
3	55	51,00	4,4
4	49	47,00	3,9
5	62	52,00	4,9
6	133	59,00	10,6
7	52	52,00	4,1
8	49	50,00	3,9
9	54	48,00	4,3
10	123	58,00	9,8
TOTAL	766	---	60,8

Fuente: (Autores, 2018)

Tiempos promedio que presenta la Empresa TRURAZ para todas sus líneas operativas

Para obtener los datos que se presenta en las siguientes tablas, se realizó el mismo procedimiento desarrollado anteriormente en la línea 6. En la Tabla 2.11 se presenta el tiempo promedio que utiliza cada usuario en las diferentes líneas operativas para realizar el pago de pasaje, mientras que en la Tabla 2.12 se observa los promedios del número de viajes realizados, del número de pasajeros transportados, del tiempo empleado en viajes que realiza una unidad y el tiempo utilizado por los usuarios para el pago de pasajes en un día laboral para cada línea de servicio.

Tabla 2.11: *Tiempo empleado en el pago de pasajes para cada usuario de la empresa TRURAZ.*

Tiempo para el pago de pasaje por usuario en segundos	
Línea	Tiempo promedio
1	5,22
2	5,19
3	5,12
4	4,58
5	4,92
6	4,76
7	5,22
8	5,72

Fuente: (Autores, 2018)

Tabla 2.12: *Promedios del sistema de cobro actual que presenta la empresa TRURAZ.*

Línea	Promedio de viajes para cada unidad	Promedio de pasajeros en todos los viajes por cada unidad	Tiempo promedio de un viaje (min)	Tiempo promedio del total de viajes (min)	Tiempo promedio para el pago de pasajes de todos los usuarios (min)
1	17	517	60	1.042,59	45
2	8	348	58	475,6	30,1
3	13	401	46	582,67	34,3
4	11	576	49,67	536,44	44
5	17	461	67,50	1.147,5	37,7
6	9	601	52,16	456,59	47,7
7	11	419	54,5	572,25	36,5
8	19	216	20,05	389,5	20,6

Fuente: (Autores, 2018)

Tiempo promedio de viaje por usuario

Para determinar el tiempo promedio de viaje por usuario, se realiza un cálculo estadístico con la finalidad de conocer el tamaño de la muestra que se debe analizar, para dicho análisis se realiza los siguientes pasos:

1. Se debe conocer el número de la población total a analizar, en este caso nuestra población es el número de usuarios que la empresa de transporte urbano “TRURAZ” moviliza diariamente.
2. Se debe elegir el nivel de confianza que el investigador crea conveniente, en la Tabla 2.13 se presentan los niveles de confianza conjuntamente con sus coeficientes y márgenes de error que se utilizan frecuentemente para el cálculo de la muestra poblacional según (Vivanco, 2005).

Tabla 2.13: Nivel de confianza asociado al coeficiente de confianza.

Parámetros estadísticos			
Nivel de confianza	90%	95%	99%
Coeficiente de confianza	1,64	1,96	2,58
Margen de error	10%	5%	1%

Fuente: (Vivanco, 2005)

3. Asignamos el valor de la proporción esperada o probabilidad de éxito (p), este valor debe estar entre 0,4 y 0,6 pero el valor ideal para análisis de movilidad según (Ortúzar, 2018) es de 0,5.
4. Se obtiene el valor de la probabilidad de fracaso (q) con la fórmula: $q = 1 - p$.
5. Se aplica la fórmula para calcular el tamaño de la muestra cuando se tiene población finita.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Ecuación 2.1: Cálculo del tamaño de la muestra poblacional.

En donde:

n : Tamaño de la muestra (número de usuarios)

N: Tamaño de la población

Z: Coeficiente de confianza (basado en el nivel de confianza)

p: Probabilidad de éxito o proporción esperada

q: Probabilidad de fracaso

d: Error máximo admisible en términos de proporción

Datos:

n: 19.428

N: 19.428

Z: 1,96 con el 95% de confianza

p: 0,5

q: $1 - 0,5 = 0,5$

d: $5\% = 0,05$

Análisis:

$$n = \frac{19.428 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (19.428 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 376,73 \approx 377$$

El análisis realizado indica que se debe aplicar el estudio de campo a 377 usuarios del transporte urbano, por lo que se considera a las líneas con mayor demanda en horas pico, por la razón de que en estos horarios no viajan las personas que hagan un itinerario aleatorio, en las figuras 2.42, 2.43, 2.44 y 2.45 se presentan los tiempos de viaje por usuario para cada línea en análisis.

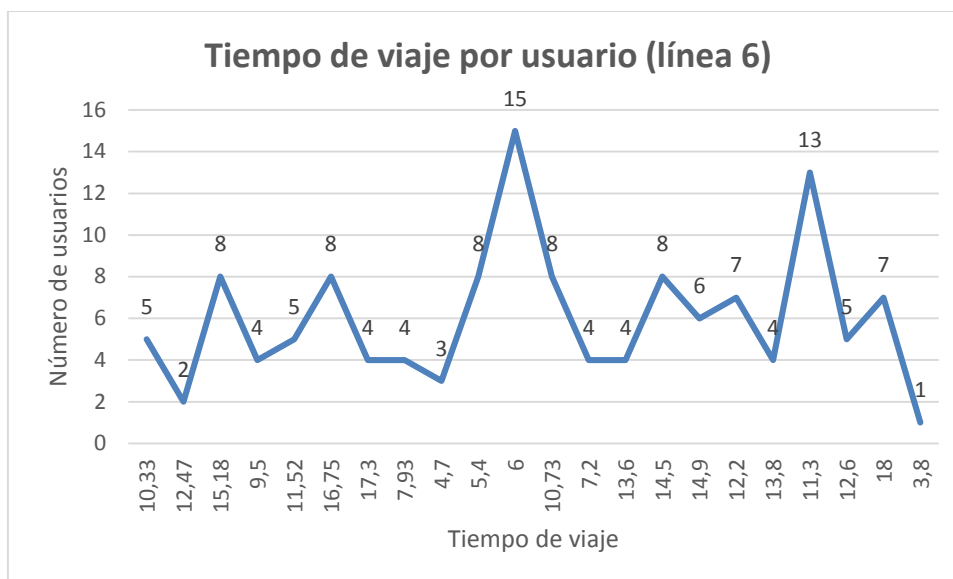


Figura 2.42: Tiempo de viaje por usuario.

Fuente: (Autores, 2018)

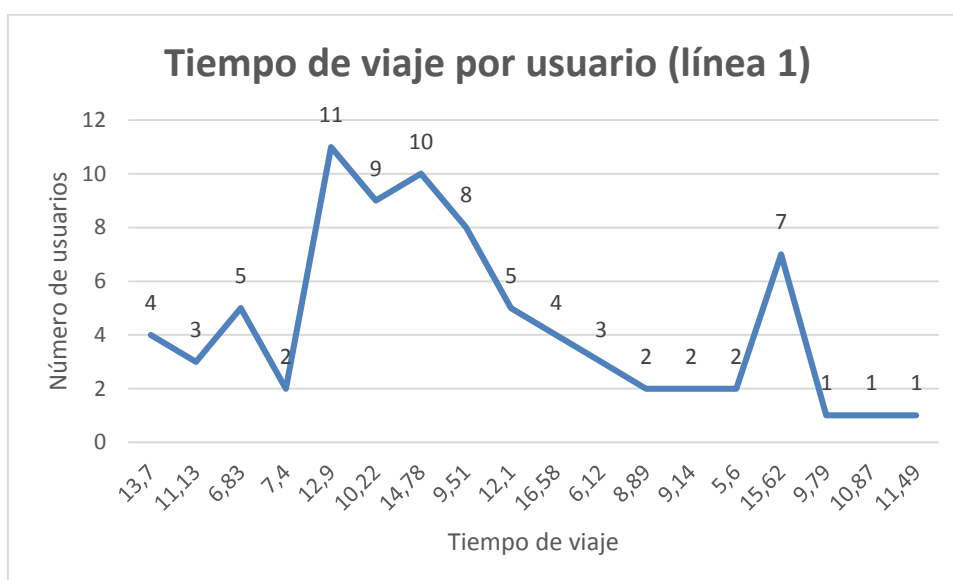


Figura 2.43: Tiempo de viaje por usuario.

Fuente: (Autores, 2018)

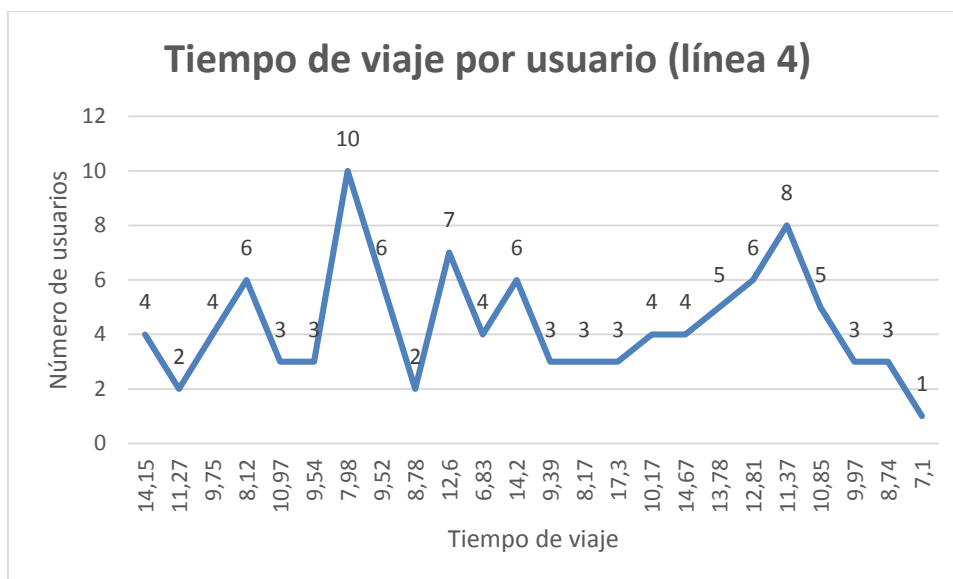


Figura 2.44: Tiempo de viaje por usuario

Fuente: (Autores, 2018)

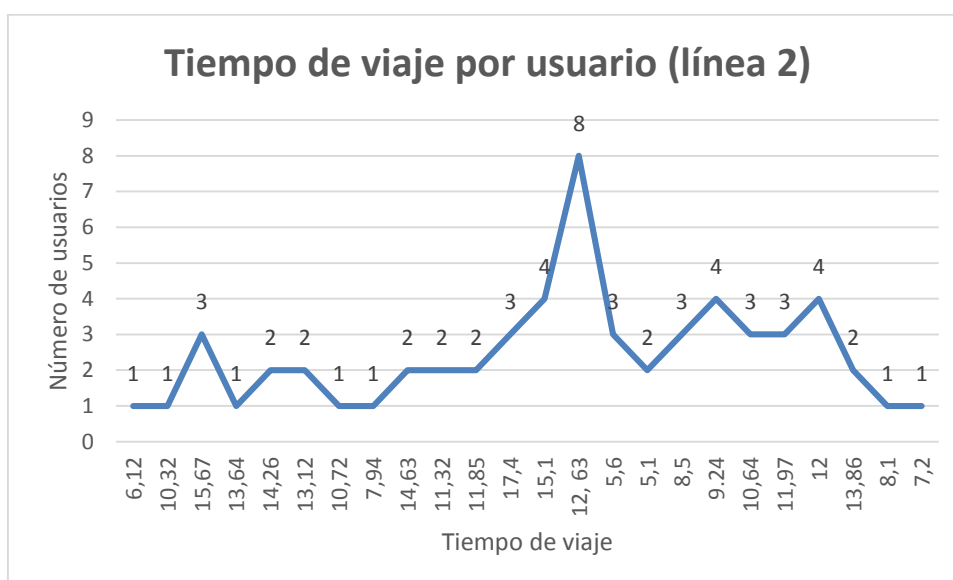


Figura 2.45: Tiempo de viaje por usuario.

Fuente: (Autores, 2018)

Nota: En la sección de anexos (Anexo 2, 3, 4 y 5) se encuentra la base de datos para la elaboración de las figuras presentadas anteriormente (figuras 2.42, 2.43, 2.44 y 2.45)

En la Tala 2.14, se presenta el tiempo promedio de viaje por usuario que representa a toda la Empresa

Tabla 2.13: Tiempo promedio de viaje por usuario que representa a toda la Empresa.

Línea	Número de viajes	Tiempo promedio de viaje por usuario (min)	Número de usuarios
6	1	11,35	133
1	1	10,70	80
4	1	10,75	105
2	1	11,14	59
Total	4	---	377
Promedio	---	10,99	---

Fuente: (Autores, 2018)

La primera columna de la Tabla 2.14 se presenta el número de línea en la cual se realizó el estudio de campo, en la segunda columna se presenta el número de viajes que se analizaron, en la tercera columna se muestra el tiempo de viaje promedio por usuario y en la columna cuatro se indica el número de usuarios que subieron en ese viaje, en donde se puede determinar que para las cuatro líneas operativas con mayor demanda de usuarios el tiempo promedio de viaje por usuario es de 10,99 minutos, este valor representa a toda la Empresa ya que existe un comportamiento lineal en todas las líneas operativas.

2.3.8. Conflictos que presentan los buses TRURAZ con el sistema de cobro actual

El sistema de recaudo de pasajes en los buses TRURAZ se clasifica como uno de primera generación, debido a que el pago se realiza de manera tradicional con monedas o billetes.

El sistema de cobro de pasajes actual interfiere en los siguientes aspectos:

Tiempo de operación. El tiempo empleado para de cobro de pasajes que presenta la Empresa con el sistema de cobro actual altera el tiempo de viaje de los buses, en la Tabla 2.15 se observa que existe diferencia entre los tiempos de viaje presentados por la empresa TRURAZ y los tiempos de viaje obtenidos por pruebas de campo por parte de los autores, haciéndose más notorio en las horas pico donde hay mayor número de usuarios, esta acción afecta los intervalos y frecuencias establecidos por la Empresa.

Tabla 2.14: *Tiempos de viaje presentados por la Empresa y por parte de los Autores.*

Nro. De Línea	Tiempo de viaje (min) Empresa	Promedio del tiempo de viaje (min) Autores	Tiempo perdido en un viaje	% del tiempo perdido en un viaje
1	50,00	60,00	10,00	20
2	50,00	58,00	8,00	16
3	45,00	46,00	1,00	2,22
4	42,00	49,67	7,67	18,3
5	70,00	67,50	-2,5	-3,6
6	50,00	52,16	2,16	4,3
7	50,00	54,50	4,5	9
8	20,00	20,50	0,5	2,5
Promedio en un viaje	---	---	---	8,6%

Fuente: (Autores, 2018)

Estrés laboral. En la figura 2.46 se observa que los conductores son los encargados de recibir el pago de pasajes y brindar el respectivo cambio a los usuarios, además la mayor parte del tiempo están pendientes de que las personas no se queden paradas en los contadores infrarrojos, esto afecta en la tarea de conducir restando seguridad al servicio brindado.



Figura 2.46: Estrés laboral.

Fuente: (Autores, 2018)

Número irreal de ascensos. En la figura 2.47 se observa que hay usuarios que ingresan a los buses con objetos que pueden confundir al sistema de conteo electrónico, ya que cualquier objeto que interrumpa la señal infrarroja del contador electrónico será contabilizado como un usuario más, enviando información incorrecta al Centro de Control y Monitoreo.



Figura 2.47: Número irreal de ascensos.

Fuente: (Autores, 2018)

Economía del conductor. La contabilidad irreal de pasajeros genera pérdida económica para los conductores de los buses, ya que al final de la jornada tienen que entregar a los socios de la Empresa el dinero en función del número de usuarios que pasaron por el contador infrarrojo, si éstas cantidades no coinciden se descuenta al conductor.

Clasificación de pasajeros. En la figura 2.48 observamos el ingreso de usuarios que pagan tarifa preferencial y usuarios que pagan tarifa completa, el problema radica en que la barra infrarroja no clasifica la tarifa del pasaje generando pérdidas económicas a los Socios, la Empresa saca un porcentaje de medios pasajes basados en estudios de campo dando como resultado información errónea, la mayoría de conductores optan por no llevar a estudiantes para que no afecte el saldo recaudado al final del día por la modalidad de caja común, esta acción resta calidad al servicio brindado por parte de la empresa TRURAZ.



Figura 2.48: Clasificación de pasajeros.

Fuente: (Autores, 2018)

En la Tabla 2.16 se indica el número de usuarios que transportó una unidad de la línea 1 (Puente San José - Segundo Corte) en un día de trabajo, el total de medios pasajes se obtiene mediante una relación porcentual establecida por la Empresa para cada día, cabe mencionar que la cantidad de dinero que entregan los operadores del bus no coinciden con el valor que según el contador establece que deben entregar, debido que no se sabe exactamente cuántos pasajes enteros y medios registró el sistema de cobro actual.

Tabla 2.15: Porcentaje de error que presenta en las tarifas de pasajes el sistema de cobro actual de la empresa TRURAZ.

Total de pasajeros	Estimación de medios pasajes	Dinero a entregar	Dinero que entregan	Excedente o Faltante	Línea	% de ERROR
462	207,9	117,81	116,9	-0,91	1	0,77
501	225,45	127,755	126	-1,755	1	1,37
473	212,85	120,615	117	-3,615	1	3,00
506	227,7	129,03	126,8	-2,23	1	1,73
555	249,75	141,525	136	-5,525	1	3,90
543	244,35	138,465	138	-0,465	1	0,34
464	208,8	118,32	117,5	-0,82	1	0,69
565	254,25	144,075	144,75	0,675	1	0,47
497	223,65	126,735	125,5	-1,235	1	0,97
512	230,4	130,56	118,1	-12,46	1	9,54
311	139,95	79,305	79	-0,305	1	0,38

Fuente: (Autores, 2018)

Incomodidad para los usuarios. En las figuras 2.49 y 2.50 se observa lo molesto y tedioso que resulta subirse a una unidad de transporte sin sueltos o a veces sin tener listo el pasaje, esta

acción hace que el usuario demore más tiempo en ascender al bus e interrumpe el ascenso de los demás usuarios del transporte urbano.



Figura 2.49: Usuario sin sueltos.

Fuente: (Autores, 2018)



Figura 2.50: Incomodidad para los usuarios al ingresar al bus.

Fuente: (Autores, 2018)

Inseguridad. En la figura 2.51 se observa que los operadores de los buses llevan el dinero que recaudan en toda la jornada de trabajo a la vista de todos, exponiéndose a que sean víctimas de un robo.

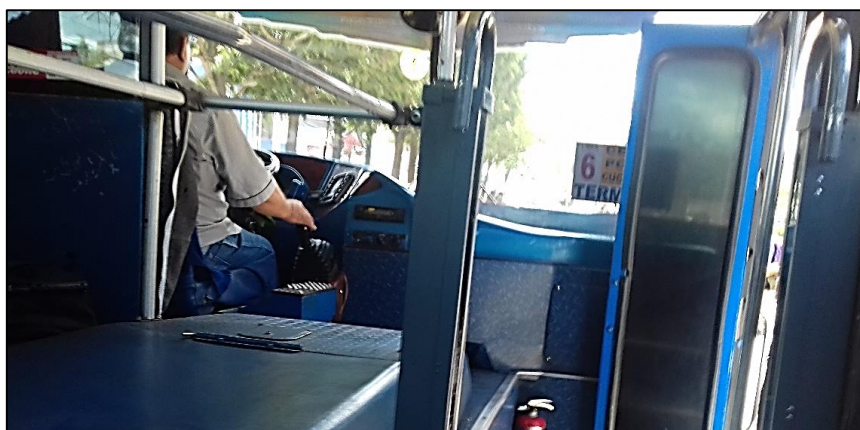


Figura 2.51: Inseguridad.

Fuente: (Autores, 2018)

CAPÍTULO III

3. SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO APLICABLE AL TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES

En el presente capítulo se selecciona la tecnología aplicable a la empresa TRURAZ, definiendo la constitución y operatividad de un sistema de cobro electrónico de pasajes, dando a conocer funciones, características y costos de equipos homologados por la Agencia Nacional de Transito (ANT) del Ecuador.

3.1. Tecnologías existentes en el medio

Según (Pérez G. , Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público, 2002) establece que para elegir una alternativa tecnológica de acuerdo a los requerimientos y necesidades de una empresa de transporte, se considera cuatro aspectos que influyen directamente en el tipo de sistema que se desee implementar:

- Costo del equipamiento
- Velocidad de procesamiento
- Seguridad ofrecida
- Cantidad de proveedores disponibles

En la figura 3.1 se observa la interacción entre los aspectos a considerar de acuerdo al grado de tecnología que se desee adquirir.

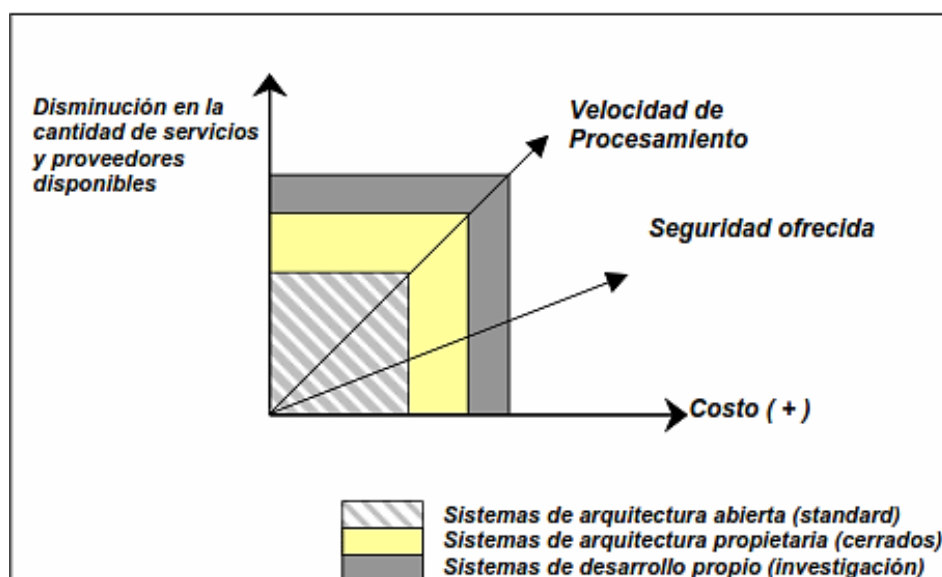


Figura 3.1: Aspectos tecnológicos de un sistema prepago.

Fuente: (Pérez G. , Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público, 2002)

En el eje horizontal se presenta el costo del equipamiento, en el eje vertical se muestra la pérdida en el número de proveedores y servicios disponibles, es decir si la Empresa busca adquirir equipos a bajo costo la seguridad ofrecida y la velocidad de procesamiento podrían verse afectadas, por otra parte, si se requiere un equipamiento con una gran velocidad de procesamiento y mayor seguridad ofrecida, la solución es optar por un sistema de arquitectura propietaria (cerrado), en este caso el hardware (equipos) y el software (programa) están asociados a un sólo proveedor o grupo de ellos implicando un aumento en los costos de adquisición. (Pérez G. , Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público, 2002)

3.2.Tecnología aplicable a la empresa TRURAZ

Para definir una tecnología aplicable a la empresa TRURAZ, se realiza en el presente capítulo un análisis cuantitativo y cualitativo del sistema de cobro electrónico con tarjeta sin contacto, además se toma como referencia la opinión de (Pérez G. , Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público, 2002), él establece que es recomendable implementar un sistema de arquitectura abierta (standard) en una empresa que comienza a incursionar por primera vez en el sistema de recaudo electrónico, ya que la seguridad y la

velocidad de operación (número de usuarios atendidos por segundo) que ofrecen son suficientes para la mayoría de las aplicaciones de cobro electrónico de pasajes, debido a que éste sistema trabaja en torno a normas internacionales (ISO) que aseguran que la inversión realizada pueda mantenerse en el tiempo, pudiendo agregar nuevos equipos o cambiar proveedores, si éstos por precio o calidad no cumplen con los requerimientos necesarios.

3.3.Constitución de un sistema de cobro electrónico

Un sistema integrado de recaudo electrónico para transporte público, está constituido por los elementos que se muestra en el diagrama 3.1.

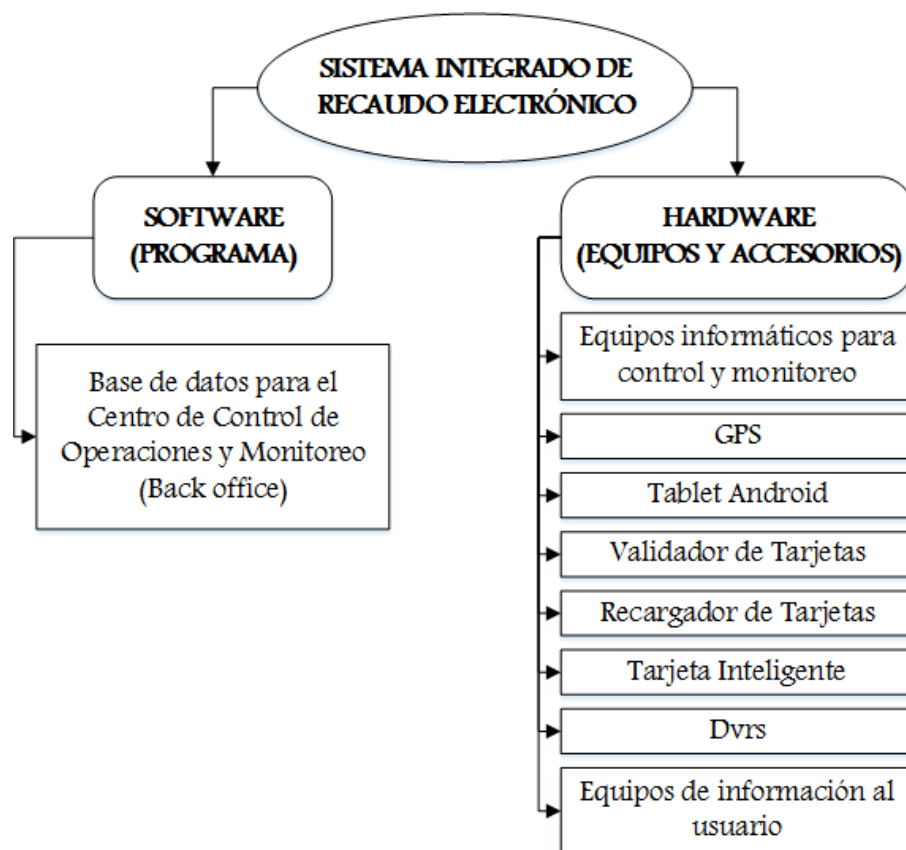


Diagrama 3.1: Elementos que conforman un sistema de recaudo electrónico.

Fuente: (KADRAC, 2018)

3.3.1. Funciones que realizan los elementos que conforman un sistema de recaudo electrónico

Centro de Control de Operaciones y Monitoreo (CCOM). Se requiere una oficina para alojar los equipos informáticos en donde se realiza funciones de control y monitoreo de la flota

de buses. Además, se desempeña el “Back Office” (Oficina Virtual) que permite realizar múltiples acciones al personal de trabajo y a los usuarios, por medio de una página web optimizando tiempo y agilizando los procesos de un Sistema Integrado de Recaudo (SIR). (KADRAC, 2018)

Base de datos (software). En lo que respecta a la base de datos, el sector del transporte requiere una unidad de control, la cual tenga a su cargo el manejo de la base de datos permitiendo el control y almacenando la información de la flota vehicular (buses), cuentas bancarias, puntos de recarga autorizados (recargadores) y de los usuarios (validadores y tarjetas).

Equipos informáticos para el control y monitoreo. Son computadoras alojadas en el CCOM que por medio de un software permiten la visualización, el control, el monitoreo y la comunicación con la flota vehicular en operación.

GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Son equipos que están instalados en cada unidad de transporte, sirven para aplicaciones de geolocalización referenciada (rastreo vehicular) y control de la operación de flota de buses. (KADRAC, 2018)

Tablet Android (Consola). Son equipos que están instalados en cada unidad de transporte, permiten realizar el control y rastreo satelital de la flota de buses desde el Centro de Control de Operaciones. Además, es una herramienta que sirve al conductor para comunicarse con la CCOM y realizar tareas de operación. (KADRAC, 2018)

Validador de tarjetas. Es un equipo de recaudo electrónico que está implementado en cada bus, envía la información a la base de datos de las transacciones realizadas por usuarios, permitiendo reemplazar la forma de pago tradicional (dinero en efectivo) por el pago a través de tarjetas inteligentes prepago (fácil de utilizar y fácil de llevar). (KADRAC, 2018)

Recargadores. Son equipos que recargan las tarjetas de los usuarios con dinero electrónico, están instalados en los puntos de recarga autorizados por la Empresa, éste equipo está diseñado

bajo especificaciones de un POS financiero (pago con tarjetas de crédito/dinero electrónico), por lo que está garantizada la seguridad en los pagos, transacciones e información del usuario. (KADRAC, 2018)

Tarjeta inteligente (Smart Card). Es el elemento que utilizan todos los usuarios del transporte público para realizar las transacciones de pago, encargándose de almacenar la información del dinero electrónico existente, toda tarjeta inteligente viene configurada en su chip con una aplicación en específico llamada Mapping que sirve para dotar de archivos y características específicas a la smart card dependiendo de las funciones que requiera la Empresa. (FIMPE, 2005)

DVR. Es un equipo que está instalado en cada bus con dos cámaras de seguridad, su función es transmitir en vivo mediante audio y video lo que está sucediendo en el interior de la unidad de transporte. (PcLite, 2018)

Equipos de información visual y auditiva. Son equipos que informan a los usuarios sobre la localización de las paradas (parada actual y parada siguiente), los datos del bus (placa, velocidad, apertura y cierre de puertas) y la publicidad. En cada bus está instalado una pantalla led y dos bocinas de alto rendimiento.

3.3.2. Operatividad de un sistema de cobro electrónico

En la figura 3.2 se observa el proceso de operación para un sistema integrado de recaudo electrónico de transporte público:

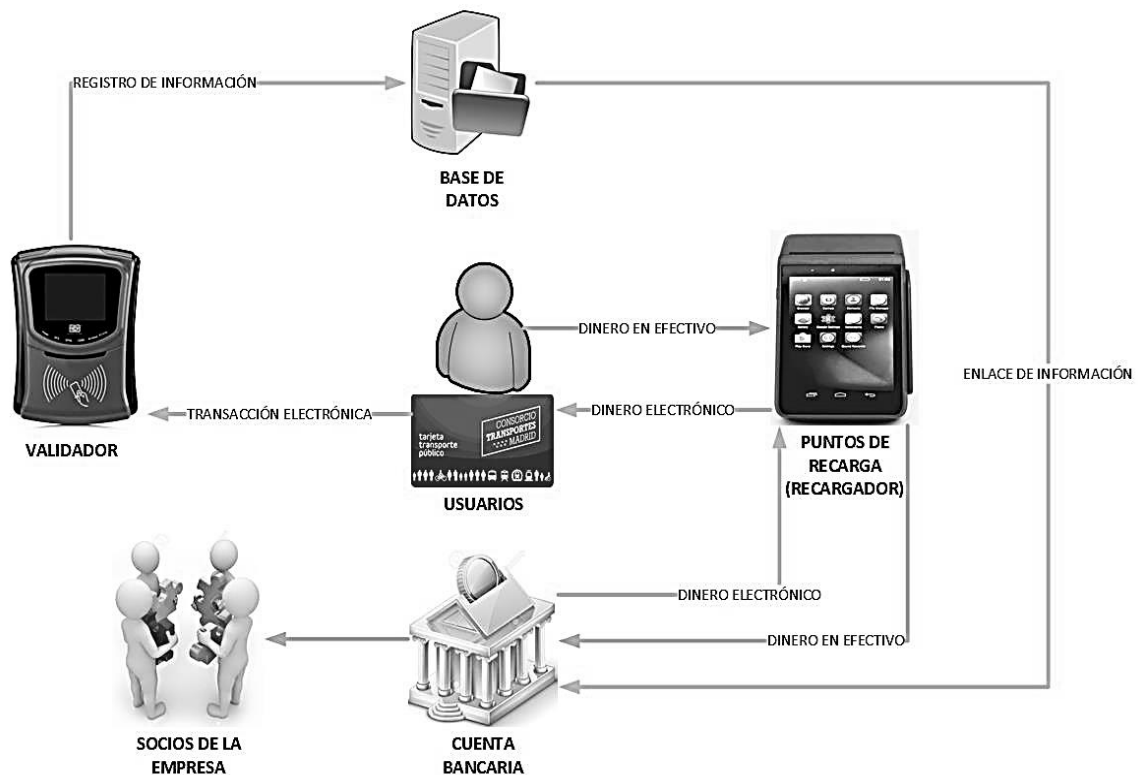


Figura 3.2: Ciclo de operación de un sistema de recaudo electrónico.

Fuente: (Autores, 2018)

El ciclo de operación de un sistema de recaudo electrónico inicia con los puntos de recarga autorizados por la empresa de transporte, ellos se encargan de depositar en una cuenta bancaria el monto de dinero en efectivo que crean conveniente, el banco les acredita dinero electrónico en sus equipos recargadores para su expendio. Los usuarios recargan sus tarjetas inteligentes en los puntos autorizados cambiando dinero en efectivo por dinero electrónico. Cada vez que se realice una transacción de pago en el validador de tarjetas se va descontando la tarifa fijada por la empresa, esta información se registra en la base de datos (Software) y es enlazada con el Banco, de esta manera la empresa podrá retirar el dinero en efectivo existente en la cuenta bancaria y repartir el valor correspondiente a cada socio bajo la modalidad caja común, finalizando así el ciclo de operación.

3.4. Características y costos de los equipos propuestos a la Empresa TRURAZ.

Centro de Control de Operaciones y Monitoreo



Figura 3.3: Centro de Control de Operaciones y Monitoreo del Consorcio de Loja.

Fuente: (KADRAC, 2018)

Características:

- Espacio físico mínimo de 36 metros cuadrados (oficina).
- Conformado por equipos informáticos (computadores de escritorio y ordenadores portátiles).
- Cuenta con una base de datos (Software) según las necesidades que la Empresa requiera.
- Brinda los servicios de un Back office.
- Tiene un GPS para monitorear la flota vehicular.
- Equipado de elementos y materiales de escritorio (impresoras, escritorios, sillas, papel, etc.).

Costo de adquisición: \$200.000,00 dólares (Software).

Costo de adquisición: \$11.000,00 dólares (Equipos informáticos).

GPS



Figura 3.4: GPS “KADRAC”.

Fuente: (KADRAC, 2018)

Características:

- Gestión de hasta 250 puntos de control.
- Ubicación de unidades en tiempo real (Geolocalización).
- Permite monitorear los excesos de velocidad, cumplimiento de ruta, apertura y cierre de puertas en lugares no autorizados (requiere instalación de sensores), la hora de encendido y apagado de la unidad de transporte.
- Tiene alarma de conexión y desconexión del equipo.
- Alarmas de posible intento de fraude o manipulación de equipos.
- Genera multas automáticamente por atrasos, adelantos y por excesos de velocidad.

Costo de adquisición: \$70,00 dólares.

Tablet Android (Consola)



Figura 3.5: Tablet Android “KADRAC”.

Fuente: (KADRAC, 2018)

Características:

- Permite el logueo (conectarse en un sistema informático de forma que el usuario quede identificado) del conductor al inicio de cada jornada operativa, se provee de una clave a cada conductor.
- Permite la información y aviso de la hora de salida y ruta asignada a la unidad.
- Visualización de alertas de excesos de velocidad, los límites son parametrizables desde el software de administración.
- Recibe mensajes de comunicación desde la CCOM a los conductores.
- Envía mensajes de comunicación de los conductores hacia la CCOM.
- Generación de reportes locales al terminar el recorrido, como: tiempo de recorrido, cumplimiento o incumplimiento de rutas, excesos de velocidad, etc.

Costo de adquisición: \$1.063,00 dólares.

Validador de Tarjetas



Figura 3.6: Validador de tarjetas “KADRAC”.

Fuente: (KADRAC, 2018)

Características:

- Disminuye los fraudes generados en modelos de recaudo que operan con pago en efectivo.
- Protocolos con la mayor seguridad para cada una de las transacciones.
- Cuenta con señales auditivas y visuales para distinción de las diferentes tarifas.
- Facilita el reparto equitativo de los ingresos entre los integrantes de la Caja Común (obtención de reportes inmediatos de los ingresos de toda la flota).
- Todos los usuarios de los diferentes perfiles (tarifa normal y tarifas especiales) pagaran la tarifa exacta establecida por las políticas locales.
- Soporta tecnología NFC (pago con teléfonos móviles).

Costo de adquisición: \$1.063,00 dólares.

Recargador de Tarjetas



Figura 3.7: Recargador de tarjetas “KADRAC”.

Fuente: (KADRAC, 2018)

Características:

- Facilidad de instalación en puntos estratégicos de la red de recargas.
- Protocolos de encriptación (codificar información para protección) de datos de alta seguridad para cada una de las transacciones.
- Cumple con el estándar internacional de las ISO 14443 A/B para aceptar tarjetas sin contacto de los mismos estándares.
- Cuenta con impresora integrada para emisión de tickets (comprobantes de recarga)

Costo de adquisición: \$400,00 dólares.

Tarjeta Inteligente (Smart Card)



Figura 3.8: Tarjetas Inteligentes “KADRAC”.

Fuente: (KADRAC, 2018)

Características:

- Homologado por la ANT.
- Son tarjetas inteligentes sin contacto que cumplen con las especificaciones de la ISO 14443 A/B.
- No pueden ser falsificadas garantizando la seguridad y veracidad de las transacciones de todos los usuarios.
- Permiten la integración del cobro de tarifas diferenciadas (descuentos aplicables a perfiles diferentes como tarifa normal y tarifas especiales).
- Provee escalabilidad (habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad) para aplicaciones multiservicios.
- Permite la impresión de publicidad u otros parámetros informativos que el cliente crea necesario.
- Facilidad de personalización de tarjetas.

Costo de adquisición: \$1,20 dólares.

Costo del MAPPING: \$50.000,00 dólares.

DVRS

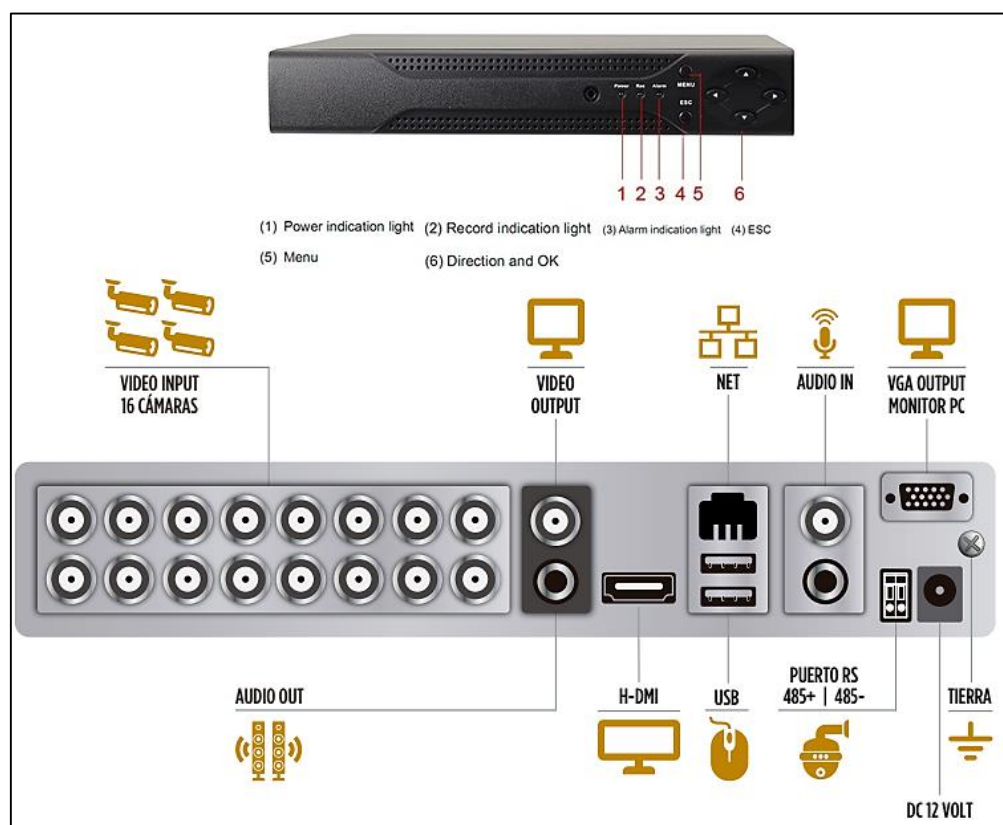


Figura 3.9: DVR modelo RT-2070

Fuente: (Rowan Technologies, s.f.)

Características:

- Mayor tiempo de grabación que ocupa menos recursos de ancho de banda.
- Interfaz gráfica en pantalla, control por USB (mouse).
- Soporta resolución de grabación CIF (calidad media) tiempo real en todos los canales con 6 calidades de imagen ajustables.
- Múltiples modos de grabación: automático, temporizador, modo de grabación por movimiento.
- Reproducción de grabación: reproducción normal, reproducción a velocidad rápida, y manual.
- Soporta reproducción en múltiples canales a la vez (soporta la reproducción de 4 canales al mismo tiempo).

- Soporta vigilancia remota de hasta 10 usuarios simultáneamente (visualización independiente).
- Soporta múltiples copias de seguridad: una unidad flash USB y copia de seguridad de red.
- Soporta pre-alarma de grabación.
- Transmite audio por red.
- Sistema de auto-recuperación después de falla eléctrica.

Costo de adquisición incluido 4 cámaras: \$200,00 dólares.

Equipos de información al usuario



Figura 3.10: Pantallas LED programables

Fuente: (Innova Led SL, s.f.)

Características de la pantalla led programable:

- Excelente visibilidad (alta luminosidad).
- Programable por USB (no necesita cables ni conexiones).
- Vida útil de los diodos LED: 100.000 horas (10 años aproximadamente).
- Múltiples efectos, animaciones configurables (permite programar e indicar de manera visual diferentes caracteres).
- Equipos portables y livianos.

- Bajo consumo energético.
- Facilidad de instalación en las unidades de transporte.



Figura 3.11: Bocinas electrónicas de alto rendimiento

Fuente: (Allen Bradley, 2018)

Características de las bocinas electrónicas de alto rendimiento:

- Control de volumen continuo mediante un potenciómetro acomoda el ruido ambiental fluctuante.
- No es necesario aumentar el tamaño de la fuente de alimentación debido a un menor consumo de corriente.
- Carcasas hechas de plásticos resistentes a los choques y al calor, libres de corrosión, resistentes a los rayos UV adecuados para ambientes hostiles y aplicaciones en exteriores.
- Salida de 113 dB, dos etapas, tres tonos y control de volumen.
- Facilidad de instalación en las unidades de transporte.

Costo de adquisición 1 pantalla con 2 bocinas: \$200,00 dólares

3.5.Puntos de recarga o número de recargadores que debería adquirir la empresa TRURAZ

Para definir cuántos recargadores de tarjetas inteligentes se debe implementar en la ciudad de Azogues, se quiso tomar como referencia el modelo aplicado en la ciudad de Cuenca, pero

al no tener acceso a ésta información se realizó un análisis por áreas, ya que se conoce que Cuenca cuenta con 600 puntos de recarga.

Para analizar la distribución de recargadores por área (Km^2) se necesitan datos de geografía, población y movilidad urbana tanto para Cuenca como para Azogues.

Datos de Azogues según (DATEAS, 2018):

$$AA \text{ (Área de Azogues)} = 60,94Km^2$$

$$PA \text{ (Población de Azogues)} = 78.307 \text{ habitantes}$$

$$NRA \text{ (Número de Recargadores en Azogues)} = ?$$

Datos de Cuenca según (Alcaldía de Cuenca, 2018):

$$AC \text{ (Área de Cuenca)} = 157,3Km^2$$

$$PC \text{ (Población de Cuenca)} = 580.000 \text{ habitantes}$$

$$NRC \text{ (Número de Recargadores en Cuenca)} = 600$$

Formula a utilizar para el análisis:

$$DP = \frac{P}{A}$$

Ecuación 3.1 Densidad de población

En donde:

DP: Es la Densidad Poblacional

P: Es la Población

A: Es la Área

Análisis:

- Densidad Poblacional para Cuenca:

$$DP = \frac{580.000 \text{ habitantes}}{157,3 \text{ Km}^2} = 3.687,22 \text{ habitantes/Km}^2$$

- Densidad Poblacional para Azogues:

$$DP = \frac{78.307 \text{ habitantes}}{60,94 \text{ Km}^2} = 1.284,99 \text{ habitantes/Km}^2$$

- Número de recargadores por Km^2 en Cuenca:

$$NR = \frac{600 \text{ recargadores}}{157,3 \text{ Km}^2} = 3,82 \text{ Recargadores/Km}^2$$

- Número de recargadores por Km^2 en Azogues:

$$NR = \frac{1.284,99 \text{ habitantes/Km}^2 * 3,82 \text{ Recargadores}}{3.687,22 \text{ habitantes/Km}^2} = 1,33 \text{ Recargadores/Km}^2$$

- Número de recargadores a implementar en Azogues:

$$NR = \frac{1,33 \text{ Recargadores} * 60,94 \text{ Km}^2}{1 \text{ Km}^2} = 81,05 \approx 81 \text{ recargadores}$$

En la ciudad de Azogues según el cálculo realizado anteriormente se necesita implementar 81 puntos de recarga, que van a estar distribuidos en lugares estratégicos donde circulen con mayor frecuencia los usuarios del transporte urbano.

3.6. Número de tarjetas que debería adquirir la empresa TRURAZ

En base a la experiencia por parte del personal del consorcio SIR CUENCA se estima que hay que adquirir el triple de tarjetas de la demanda de pasajeros existente diariamente, debido a que hay usuarios que tienen más de una tarjeta por pérdidas, robos, vida útil del producto, etc. Por lo tanto, la empresa TRURAZ transporta 22.874 personas al día y se recomienda que adquiriera 68.622 Smart cards.

3.7. Stock de repuestos para la empresa TRURAZ

Es una bodega en donde se almacenan repuestos o equipos nuevos que sustituyen a los que están en operación en caso de daño, se estima mediante experiencia por parte del personal del consorcio SIR Cuenca que un monto factible atribuir anualmente a dicha bodega sería del 5% del costo de inversión de los equipos que se presentan en la Tabla 3.1, éste valor representa la adquisición de dos unidades de cada equipo, hasta establecer parámetros de estudio por historia

o experiencia que justifiquen el porcentaje adecuado para invertir en el stock de repuestos en la ciudad de Azogues.

Tabla 3.1: *Stock de repuestos para la empresa TRURAZ.*

STOCK DE REPUESTOS			
EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Equipo informático	1	11.000	11.000
Gps	43	70	3.010
Consola (Tablet Android)	42	1.063	44.646
Validador	42	1.063	44.646
Recargador	81	400	32.400
Dvr	42	200	8.400
Equipos de información al usuario	42	200	8.400
Total			152.502
Inversión del 5% en el stock de repuestos			7.625,10

Fuente: (Autores, 2018)

3.8.Costo estimado de inversión que la empresa TRURAZ debería hacer, si implementara un sistema de recaudo electrónico

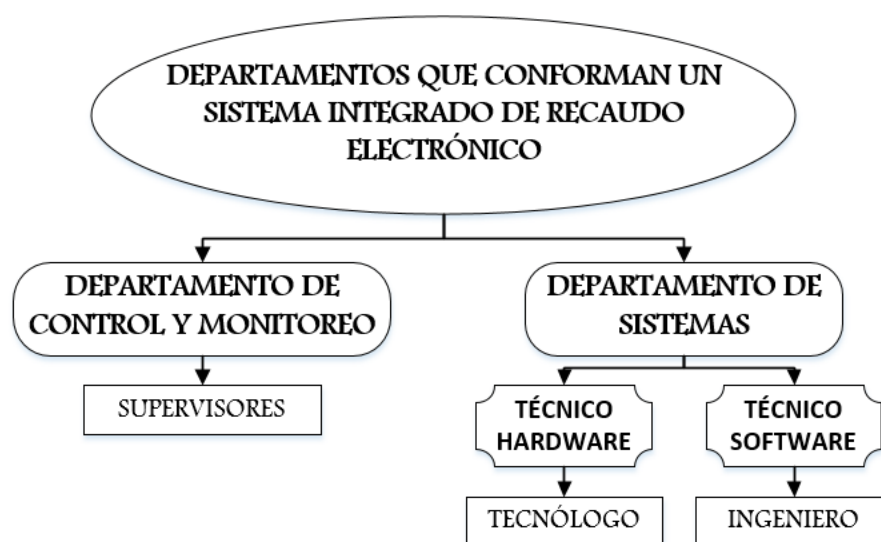
Tabla 3.2: *Elementos que constituyen un sistema de recaudo electrónico.*

ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE RECAUDO ELECTRÓNICO			
Elementos	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Software	1	200.000	200.000
Equipo informático	1	11.000	11.000
Gps	43	70	3.010
Consola (Tablet Android)	42	1.063	44.646
Validador	42	1.063	44.646
Recargador	81	400	32.400
Tarjetas inteligentes	68.622	1,2	82.346,40
Mapping (aplicación de la tarjeta)	1	50.000	50.000,00
Dvr	42	200	8.400,00
Equipos de información al usuario	42	200	8.400,00
Stock de repuestos (5%)	1	7.625,10	7.625,10
Motocicleta (transporte)	1	7.000	7.000
Total de inversión en elementos de un sistema de recaudo electrónico			499.473,50

Fuente: (Autores, 2018)

3.9. Departamentos necesarios para empresas que implementan un sistema de recaudo electrónico

Es importante implementar nuevos departamentos que se encarguen de una función en específico, en base a la experiencia que presenta el Consorcio SIR Cuenca, sugiere que la operatividad y el funcionamiento del sistema de recaudo electrónico es más eficiente si la estructura operacional está constituida y organizada por profesionales que se encarguen solamente de la función encomendada, en el organigrama 3.1 se presenta la constitución y organización del personal necesario requerido para cada departamento.



Organigrama 3.1: Estructura organizacional para un sistema de recaudo electrónico

Fuente: (Autores, 2018)

Funciones del personal

En el departamento de control y monitoreo laborarían dos supervisores que se encargarán de controlar que los buses circulen con normalidad por las rutas designadas respetando las paradas establecidas, itinerarios, número de viajes, intervalos, frecuencias, etc; y también monitorearán constantemente la flota vehicular verificando que funcionen correctamente los equipos del sistema de recaudo electrónico.

En el departamento de sistemas laboraran para el área técnica del software un ingeniero electrónico que se encargara de dar mantenimiento al Back Office, revisando el sistema de control de flota y la información de las transacciones realizadas, además actualizara las aplicaciones operativas, por otra parte para el área técnica del hardware laborara un tecnólogo electrónico que se encargara de dar mantenimiento a los equipos recargadores implementados en los puntos autorizados de recarga y a los equipos implementados en los buses (validador de tarjetas, consolas del conductor, GPS, Dvrs, accesorios de información visual y auditiva).

3.10. Costos operativos generados por el modelo de estructura organizacional que podría presentar la empresa TRURAZ en caso de implementar el sistema propuesto

Tomando como referencia los sueldos establecidos en el (Ministerio del Trabajo, 2018), en la Tabla 3.3 se presentan los costos operativos que generarían mensualmente los miembros que laborarían en los diferentes departamentos que conforma un sistema integrado de recaudo electrónico.

Tabla 3.3: *Remuneraciones del personal que laboraría en la empresa TRURAZ.*

REMUNERACIONES MENSUALMENTE			
Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Sueldo de los supervisores del departamento de control y monitoreo (ingenieros automotrices o electrónicos)	2	540,95	1.081,9
Sueldo del ingeniero electrónico del departamento de sistemas (área software)	1	540,19	540,19
Sueldo del tecnólogo electrónico del departamento de sistemas (área Hardware)	1	536,68	536,68
Total de costos operativos generados mensualmente			2.158,77

Fuente: (Ministerio del Trabajo, 2018)

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECAUDO ELECTRÓNICO EN LA EMPRESA TRURAZ

En éste capítulo se presenta una estimación de costos de diferentes modelos del sistema de cobro electrónico, indicando porque razón se escogió el modelo descrito en el capítulo 3, luego se calcula los tiempos de operación que se obtienen con el nuevo sistema de cobro, con el fin de realizar una comparación tecnológica entre el sistema de cobro actual (monedas y billetes) y el sistema de cobro propuesto, de esta manera se conocerán los beneficios que tendría la Empresa y los usuarios del transporte público con la implementación de dicho sistema, además se presenta el valor de inversión inicial, los ingresos tangibles e intangibles, los egresos y flujo económico neto que tendrá la Empresa en un lapso de 10 años con el sistema propuesto, también se calcula la tasa interna de rentabilidad (TIR) y el Valor actual neto (VAN) para determinar la viabilidad del proyecto.

4.1. Estimación de costos de modelos del sistema de cobro electrónico con tarjeta sin contacto

En la tabla 4.1 se presenta varios modelos de los equipos principales que conforma un sistema de cobro electrónico, con el fin de conocer cuál es el modelo aplicable a implementar en la Empresa en análisis.

Tabla 4.1: Costos de los modelos propuestos de un sistema de cobro electrónico con tarjeta sin contacto.

Elementos y equipos	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Software	50.000	100.000	200.000
Tarjeta electrónica sin contacto	0,50	0,70	1,20
Mapping (Tarjeta electrónica)	5.000	10.000	50.000
Consola (Tablet Android)	400	707	1.063
Validador	320	798	1.063
Recargador	198	290	400

Fuente: (Proformas, 2018)

El modelo aplicable a la empresa TRURAZ con el que se realizó el estudio de factibilidad es el modelo tres, debido a que está homologado por la Agencia Nacional de Transito del Ecuador, mientras que los modelos uno y dos son proformas de empresas chinas que ofrecen elementos y equipos a menor costo, pero no se puede implementar en el transporte público del Ecuador debido a que no cuentan con el permiso que certifica su homologación.

4.2.Obtención de los tiempos promedio de operación que podría presentar la Empresa TRURAZ para todas sus líneas operativas con un sistema de cobro electrónico.

En la Tabla 4.2 se observan los resultados obtenidos al utilizar una tarjeta electrónica como alternativa para realizar el pago de pasajes en el transporte urbano de Azogues, el tiempo estimado que tarda un usuario en pagar el pasaje con un sistema de cobro electrónico es de 2 segundos, para justificar este dato se toma como referencia los valores establecidos en la Tabla 1.1, la cual nos indica que el tiempo de transacción con tarjeta electrónica sin contacto es de 0-1 segundos, además se estima 1 segundo por usuario para ingresar a la unidad de transporte y llegar hasta el validador.

Tabla 4.2: *Promedios del sistema de cobro electrónico que podría presentar la empresa TRURAZ.*

Línea	Promedio de viajes para cada unidad	Promedio de pasajeros en todos los viajes por cada unidad	Tiempo promedio de un viaje (min)	Tiempo promedio del total de viajes (min)	Tiempo promedio para el pago de pasajes de todos los usuarios (min)
1	17	517	58,40	1014,86	17,2
2	8	348	55,74	457,07	11,6
3	13	401	44,35	561,78	13,4
4	11	576	47,37	511,65	19,2
5	17	461	66,18	1125,11	15,4
6	9	601	49,00	428,92	20,0
7	11	419	52,36	549,76	14,0
8	19	216	19,79	376,08	7,2

Fuente: (Autores, 2018)

En la tabla anterior se presenta los promedios de los viajes realizados, del número de pasajeros que ha transportado en la unidad, del tiempo empleado en viajes y del tiempo que se

utilizan los usuarios para realizar el pago de pasajes en un día laboral en las diferentes líneas operativas.

El tiempo promedio de un viaje se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$TVE = \{[TVA(Tabla\ 2.13) - TPSA(Tabla\ 2.13)] + TPSE(Tabla\ 4.1)\} / PV(Tabla\ 4.1)$$

Ecuación 4.1 Tiempo promedio de viaje.

En donde:

TVE = Tiempo Promedio de un Viaje con Sistema Electrónico

TVA = Tiempo Promedio del total de Viajes con el Sistema Actual

TPSA = Tiempo promedio para el Pago de Pasajes con el Sistema Actual

TPSE = Tiempo promedio para el Pago de Pasajes con el Sistema Electrónico

PV = Promedio de Viajes para cada unidad

El tiempo promedio del total de viajes se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$TTVE = TVE(Tabla\ 4.1) * PV(Tabla\ 4.1)$$

Ecuación 4.2 Tiempo promedio del total de viajes.

En donde:

TTVE = Tiempo Promedio del total de Viajes con Sistema Electrónico

TVE = Tiempo Promedio de un Viaje con Sistema Electrónico

PV = Promedio de Viajes para cada unidad

Tiempo promedio para el pago de pasajes de todos los usuarios se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$TPSE = \frac{UTV(Tabla\ 4.1) * TESE}{60}$$

Ecuación 4.3 Tiempo promedio para el pago de pasajes.

En donde:

TPSE = Tiempo promedio para el Pago de Pasajes con el Sistema Electrónico

UTV = Promedio de pasajeros en todos los viajes por cada unidad

TESE = Tiempo Estimado para el pago con Sistema Electrónico (2 segundos)

4.3.Comparación de Tecnologías

Se realiza un análisis comparativo entre el sistema de cobro actual que tiene la Empresa (monedas y billetes) y un sistema de cobro electrónico propuesto a implementar, con el objetivo de corroborar que con la implementación de un sistema de recaudo electrónico existe un ahorro en los tiempos operación, influyendo en el costo generalizado de viaje para los usuarios y en el costo de operación (menor consumo de Diésel) para las unidades de transporte.

4.3.1. Tiempos de ascenso por viaje

En la Tabla 4.3 se presenta los valores del tiempo promedio que utilizan los usuarios para el pago de pasajes en todos los viajes, tanto con el sistema de cobro actual (Tabla 2.13) y con el sistema de cobro propuesto (Tabla 4.2), en donde se observa que los pasajeros ingresan a las unidades de transporte más rápido con el sistema propuesto, cada línea tiene un ahorro de tiempo diferente en función de los usuarios que transporta diariamente.

Tabla 4.3: *Tiempo ahorrado para el pago de pasajes con un sistema electrónico.*

Línea	Promedio de Pasajeros	Tiempo promedio para el pago de pasajes de todos los usuarios (min) (Sistema Actual)	Tiempo promedio para el pago de pasajes de todos los usuarios (min) (Sistema Electrónico)	Tiempo Ahorrado (min)
1	517	45	17,2	27,7
2	348	30,1	11,6	18,5
3	401	34,3	13,4	20,9
4	576	44	19,2	24,8
5	461	37,7	15,4	22,4
6	601	47,7	20,0	27,7
7	419	36,5	14,0	22,5
8	216	20,6	7,2	13,4

Fuente: (Autores, 2018)

4.3.2. Tiempos de viaje

En la Tabla 4.4 se observa los valores del tiempo promedio de viaje por unidad que presenta cada línea de la empresa TRURAZ en un día de trabajo con el sistema de cobro actual y electrónico, existiendo un ahorro de uno a tres minutos por viaje.

Tabla 4.4: *Tiempo Ahorrado por viaje con un sistema de cobro electrónico.*

Línea	Promedio de viajes	Tiempo promedio de un viaje (sistema actual)	Tiempo promedio de un viaje (sistema electrónico)	Tiempo ahorrado por viaje (min)	% de Tiempo ahorrado por viaje
1	17	60	58,40	1,60	2,66
2	8	58	55,74	2,26	3,90
3	13	46	44,35	1,65	3,58
4	11	49,67	47,37	2,30	4,62
5	17	67,50	66,18	1,32	1,95
6	9	52,16	49,00	3,16	6,06
7	11	54,5	52,36	2,14	3,93
8	19	20,5	19,79	0,71	3,44
-	-	-	PROMEDIO	1,89	3,78

Fuente: (Autores, 2018)

Un sistema de recaudo electrónico ahorra tiempo que puede ser empleado en viajes operativos (más ingresos económicos) o en incrementar el tiempo de descanso (ahorro de combustible), el tiempo promedio ahorrado por viaje de cada unidad es de 1,89 minutos y en porcentaje representa el 3,78%, independientemente de la línea en la que se encuentre.

4.4. Recursos monetarios perdidos

Según (Ortúzar, 2018), “los ahorros de tiempo representan el beneficio más importante en la evaluación de proyectos a mejorar el transporte urbano”. Para determinar el costo económico perdido (tiempo que pierden los pasajeros expresado en términos monetarios) que perjudica a los usuarios de la empresa TRURAZ por el uso de un sistema de cobro de pasajes ineficiente, se realiza el siguiente análisis.

4.4.1. Segregación salarial

Para determinar la segregación salarial de los usuarios del transporte urbano de Azogues, primero se realizó una proyección poblacional hasta el año 2018, luego se obtienen del (INEC - Censo de Población y Vivienda 2010, 2014) datos de las diferentes ramas ocupacionales de los habitantes para clasificar a la Población Económicamente Activa (PEA) y a la Población Económicamente Inactiva (PEI), en base a dichos datos se ha estimado un rango salarial para los usuarios del transporte urbano, en la Tabla 4.5 se aprecian dichos valores.

Tabla 4.5: Principales características operativas de tres alternativas de tarjeta prepago.

Salario	Porcentaje	N. Habitantes	N. Usuarios (PEA)	N. Usuarios (PEI)
0	47%	36.804	0	9.131
0-386	18%	14.484	3.594	-
386-500	9%	7.387	1.833	-
500-1000	18%	14.235	3.532	-
>1000	7%	5.395	1.339	-
Total	100,00%	78.307	10.297	9.131
Total de usuarios al día			19.428	

Fuente: (Autores, 2018)

4.4.2. Cálculo del sueldo promedio que tienen los usuarios del transporte urbano

En la Tabla 4.6 se presenta el cálculo del sueldo promedio al mes y la ganancia promedio por segundo que adquieren los usuarios del transporte urbano en función de la clasificación salarial.

Tabla 4.6: Sueldo promedio mensual de los usuarios de la empresa TRURAZ.

Sueldo	Porcentaje	N. Usuarios	Valor Promedio al mes
0	47%	9.131	-
0-386	18%	3.594	693.570,41
386-500	9%	1.833	811.954,23
500-1000	18%	3.532	2.648.885,59
>1000	7%	1.339	1.606.321,29
Total	100%	19.428	5.760.731,51
Sueldo promedio por usuario al mes			296,51
Horas trabajadas al mes			160
Ganancia promedio por hora			1,85
Ganancia promedio por segundo			0,0005148

Fuente: (Autores, 2018)

4.4.3. Costo social perdido por el uso de un sistema de cobro ineficiente

Para determinar el costo social que pierde un usuario con el sistema de pago actual, se utiliza el tiempo de viaje promedio de los usuarios que es de 10,99 minutos (Tabla 2.14) y el porcentaje de tiempo (3,78) que ahorraría cada usuario con un sistema de cobro electrónico (Tabla 4.4). En la Tabla 4.7 se presentan los resultados del cálculo del costo social que pierden los usuarios anualmente por el uso del sistema de pago actual, primero se calculó el tiempo promedio que ahorraría un usuario en un viaje (24,95 seg), este valor se obtuvo del producto

del tiempo de viaje promedio (10,99) por el porcentaje de tiempo ahorrado (3,78), el costo social perdido por usuario en un viaje (0,0128422) se obtiene del producto entre la ganancia por segundo de un usuario (0,000515) y el tiempo en segundos ahorrado en un viaje (24,95), y finalmente se obtiene el costo social perdido al día al multiplicar el promedio de usuarios que circularon al día (19.428) y el costo social perdido por usuario en un viaje (0,0128422).

Tabla 4.7: Costo social perdido anualmente por el sistema de cobro actual.

Costo social que genera el sistema de cobro actual de la empresa TRURAZ	
Promedio de usuarios al día	19.428
Tiempo promedio de viaje para los pasajeros en minutos	10,99
% de Tiempo promedio ahorrado por usuario	3,78
Ahorro del tiempo promedio de viaje por usuario (min)	0,416
Ahorro del tiempo promedio de viaje por usuario (seg)	24,95
Ganancia promedio por segundo	0,000515
Costo social perdido por usuario en un viaje con el sistema de cobro actual	0,0128422
Costo social perdido al día por todos los usuarios con el sistema de cobro actual	249,5
Costo social perdido al mes por todos los usuarios con el sistema de cobro actual	5.489
Costo social perdido al año por todos los usuarios con el sistema de cobro actual	63.123,45

Fuente: (Autores, 2018)

4.5.Costo del combustible

El combustible utilizado por las unidades de la empresa TRURAZ es el Diésel, según (TRURAZ, 2018) existe un consumo promedio diario de 13,50 galones.

El precio del combustible está establecido según (Ejecutivo, 2018) como se indica en la tabla 4.8.

Tabla 4.8: Precio del diésel.

Costo del Diésel	
Diésel	Precio
Precio en la terminal (Costo de producción)	0,8042
Margen de comercialización	0,137
IVA 12%	0,0965
Precio de venta por galón al público	1,037

Fuente: (Ejecutivo, 2018)

Para obtener el rendimiento se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kilometros diarios (km)}}{\text{consumo diario (gal)}}$$

Ecuación 4.4 Rendimiento de combustible.

La tabla 4.9 indica el rendimiento diario que presenta cada línea de la empresa TRURAZ

Tabla 4.9: Rendimiento con el sistema actual.

Línea	Promedio de viajes	Km Recorridos	Tiempo promedio empleado en viajes(min)	Rendimiento diario(Km/Galón)
1	17	298	1042,59	22,07
2	8	108	475,60	7,99
3	13	165	582,67	12,20
4	11	125	536,44	9,28
5	17	180	1101,60	13,35
6	9	109	456,59	8,04
7	11	154,35	572,25	11,43
8	19	173	389,50	12,81

Fuente: (Autores, 2018)

Si se utiliza un sistema de cobro electrónico se reduce el tiempo de viaje en cada línea, este tiempo se puede optimizar representando un ahorro diario de dinero, debido a que se culmina más rápido el recorrido de las rutas operativas y los vehículos permanecen más tiempo apagados (sin consumir combustible).

En la tabla 4.10 podemos observar cual sería la diferencia al implementar un sistema de cobro electrónico.

Tabla 4.10: Rendimiento con el sistema electrónico.

Línea	Promedio de viajes	Km Recorridos	Tiempo promedio empleado en viajes(min)	Rendimiento diario(Km/Galón)
1	17	290	1014,86	21,49
2	8	104	457,07	7,68
3	13	159	561,78	11,76
4	11	119	511,65	8,85
5	17	177	1079,21	13,08
6	9	102	428,92	7,55
7	11	148	549,76	10,98
8	19	167	376,08	12,37

Fuente: (Autores, 2018)

Para el determinar el costo de combustible por kilómetro se utiliza la siguiente ecuación:

$$$/km = \frac{\$/galon}{km/galon}$$

Ecuación 4.5 Costo de combustible por kilómetro.

Donde:

\$/Km = Costo de combustible por kilómetro

\$/galón = Costo de combustible por galón

Km/galón = Km recorridos por galón

Al remplazar los valores se obtiene la Tabla 4.11, en donde la primera columna es el resultado de la diferencia del rendimiento diario con un sistema actual y un electrónico, la columna de la derecha es el resultado de multiplicar el valor de ahorro diario por el número de unidades que traba en esa línea.

Tabla 4.11: Ahorro de combustible.

Línea	Diferencia en el rendimiento diario	Número de buses	Valor del diésel ahorrado por unidad diariamente	Valor diésel ahorrado por línea diariamente
1	0,59	11	1,7661	19,43
2	0,31	4	3,3325	13,33
3	0,44	3	2,3718	7,12
4	0,43	4	2,4181	9,67
5	0,27	2	3,8233	7,65
6	0,49	13	2,1286	27,67
7	0,45	2	2,3082	4,62
8	0,44	3	2,3508	7,05
Total al día				96,54
Total al mes				2.896,20
Total al año				34.754,40

Fuente: (Autores, 2018)

Como se puede observar diariamente se ahorra 96, 54 dólares, al mes 2.896,20 dólares y al año 34.754,40 dólares.

4.6.Pérdida económica y porcentaje de error que presenta el sistema actual de la empresa TRURAZ

Actualmente la Empresa tiene un sistema que no clasifica las tarifas de los pasajeros, por lo que al final del día existe un porcentaje de error entre pasajes enteros y medios, no se sabe con exactitud cuánto dinero se debe entregar a la Empresa (Tabla 2.16), el porcentaje promedio de error se obtuvo de las hojas de liquidación que entrega diariamente la Empresa a cada socio, la Tabla 4.12 presenta la pérdida económica que representa dicho porcentaje de error a toda la Empresa.

Tabla 4.12: Pérdida por el sistema actual.

Pérdida económica por el porcentaje de error que ocasiona el sistema de cobro actual	
Promedio de ingresos diarios	5.001,33
% Error	1,32
Pérdida diaria	66,10
Pérdida mensual	1.982,98
Pérdida anual	23.795,79

Fuente: (Autores, 2018)

Este porcentaje de error representa una pérdida monetaria al día de 66,10 dólares, al mes se pierde 1.982,98 dólares y anualmente este monto asciende a 23.795,79 dólares.

4.7. Beneficios que generaría la implementación de un sistema de recaudo electrónico en la empresa TRURAZ

Ahorro en el tiempo de operación. El tiempo de viaje de los buses reduciría (Tabla 4.4), debido a que el operador ya no tiene la tarea de cobrar el pasaje a los usuarios, por lo que intervalos y frecuencias establecidos por la Empresa no se verán afectados.

Menos carga laboral. Los conductores se encargarán únicamente de conducir para brindar mayor seguridad al servicio, con el cobro electrónico los validadores se encargan de cobrar el pasaje a cada usuario.

Número real de ascensos. El validador de tarjetas contabilizará el número de usuarios que aborden a cada unidad de transporte, enviando la información a la base de datos del Centro de Control y Monitoreo.

Seguridad económica para el conductor. El conductor ya no es el encargado de recaudar el dinero (efectivo) de los usuarios, las transacciones de pago de pasajes se realizarán con dinero electrónico.

Clasificación de pasajeros. El validador de tarjetas clasifica el tipo de usuario que aborda a cada unidad de transporte y recauda la tarifa fijada por la Empresa, de esta manera no habrá porcentajes de error en la clasificación de pasajes ya que la información que llegue a la base de datos del CCOM será verídica.

Mayor comodidad para los usuarios. Los pasajeros abordarán los buses y realizarán la transacción de pago con mayor rapidez, debido a que es más cómodo y seguro llevar una tarjeta que monedas o billetes, de esta manera la Empresa brinda un servicio de mejor calidad a sus usuarios promoviendo el uso del transporte público en la ciudad de Azogues.

4.8. Análisis de factibilidad económica

Para determinar si la implementación del sistema de cobro electrónico es rentable se calcula la TIR (tasa interna de retorno) y el VAN (valor actual neto) como se indica en la tabla 4.13. y 4.14, para el análisis se tomó como referencia a (Rosero, 2014) que establece el costo de oportunidad para el inversionista del 18% para proyectos de tránsito y transporte.

La Tabla 4.13 muestra el estudio de factibilidad para la empresa TRURAZ (ámbito privado) obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.13: TIR Y VAN ámbito privado.

Factibilidad Económica						
Inversión inicial		499.473,50				
Tasa de interés		18%				
Año	Ingresos Contables		Egresos	Utilidad neta	TIR	VAN
	Perdida por el porcentaje de error que presenta el sistema de cobro actual	Ahorro monetario de combustible (Costo de operación)	Sueldos y stock de repuestos	---	---	---
0	---	---	499.473,50	- 499.473,50	---	---
1	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-95%	(\$ 476.440,77)
2	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-74%	(\$ 456.921,51)
3	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-55%	(\$ 440.379,76)
4	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-42%	(\$ 426.361,33)
5	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-32%	(\$ 414.481,31)
6	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-25%	(\$ 404.413,49)
7	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-20%	(\$ 395.881,44)
8	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-16%	(\$ 388.650,89)
9	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-12%	(\$ 382.523,30)
10	23.795,79	34.754,40	31.371,57	27.178,62	-10%	(\$ 377.330,44)

Fuente: (Autores, 2018)

Se puede observar que para el ámbito privado (Empresa TRURAZ) la inversión es demasiada alta por lo que desde el punto de vista de la TIR no es rentable, de igual manera analizando el VAN para que un proyecto sea rentable este valor debe hacerse positivo en los próximos 10 años.

La Tabla 4.14 muestra el estudio de factibilidad para la Dirección de Movilidad de la ciudad de Azogues (ámbito social) obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.14: TIR Y VAN ámbito social.

Factibilidad Económica						
Inversión Inicial			499.473,50			
Tasa de interés			18%			
Año	Ingresos contables	Ingresos No Contables	Egresos	Utilidad neta	TIR	VAN
	Subsidio (0,02 USD por usuario)	Tiempo expresado en recursos monetarios	Sueldos y stock de repuestos	---	---	---
0	---	---	499.473,50	- 499.473,50	---	---
1	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	-66%	(\$ 354.020,53)
2	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	-22%	(\$ 230.755,29)
3	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	2%	(\$ 126.293,23)
4	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	14%	(\$ 37.766,06)
5	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	21%	\$ 37.256,97
6	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	26%	\$ 100.835,80
7	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	28%	\$ 154.716,17
8	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	30%	\$ 200.377,50
9	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	31%	\$ 239.073,54
10	139.882,63	63.123,45	31.371,57	171.634,51	32%	\$ 271.866,80

Fuente: (Autores, 2018)

Para éste análisis se asume que existe un subsidio por parte del Municipio de Azogues de 0,02 USD para todos los usuarios, ésta acción se realizó en función a que actualmente el Municipio subsidia 0,05 USD a la tarifa preferencial, si analizamos y comparamos cual subsidio conviene más a la Municipalidad de Azogues, sería el de 0,02 USD ya que existiría un ahorro económico diario del 20%, en la Tabla 4.14 se observa que según la TIR el proyecto empieza a ser rentable desde el año tres con una tasa del 2%, en el lapso de los 10 años la tasa asciende al 32% siendo un excelente valor que garantiza la rentabilidad, por otra parte el VAN empieza a ser positivo desde el quinto año siendo el segundo indicador que favorece la rentabilidad del proyecto beneficiando a los usuarios del transporte urbano.

CONCLUSIONES

A partir del análisis teórico se logró conocer los diferentes sistemas de cobro electrónico, mismos que se diferencian por su tecnología y funcionalidad, concluyendo que dichos sistemas generan beneficios (reducción de tiempos y costos de operación) en el transporte público.

Mediante estudios investigativos y de campo se determinó la situación actual que presenta el sistema de cobro de la Empresa TRURAZ, se observó que el servicio brindado es deficiente debido a que existe un porcentaje de tiempo promedio perdido en un viaje de 8,6%, este tiempo perdido afecta los aspectos operativos de la Empresa, ocasionando incomodidad a los usuarios y operadores del transporte público, también existe un promedio de error del 1,32% que genera pérdidas económicas a la Empresa por no tener un sistema que clasifique las tarifas de los usuarios, los usuarios demoran 3,9 minutos en ingresar a las unidades de transporte en hora valle, mientras que en hora pico tardan 10,6 minutos esto se debe al sistema de cobro actual, acción que afecta a los tiempos de viaje, intervalos de salida, frecuencias de ruta y costos operativos, finalmente los conductores están expuestos a ser robados por la cantidad de dinero en efectivo que recaudan a lo largo de un día laboral y no tienen ningún tipo de seguridad.

Se determinó mediante un análisis cualitativo y cuantitativo que la opción más viable y aplicable a implementar en la empresa TRURAZ es el sistema de cobro electrónico con tarjeta sin contacto. En la ciudad de Azogues con la posible implementación del sistema propuesto se ahorra un promedio de 1,89 minutos por unidad en cada viaje, este tiempo representa un costo monetario que se ve reflejado en el ahorro de combustible anual de 34.754,40 USD, además se genera un impacto social positivo ya que los usuarios llegarían más rápido a su destino.

Se concluye que para el ámbito privado (empresa TRURAZ) no es factible económicamente debido al costo de inversión elevado, mediante la TIR se llegó a determinar que al final de los diez años se tendrá una tasa negativa del 10% y un VAN negativo siendo factores importantes que predicen que el proyecto no es rentable.

Por otra parte, para el ámbito social se concluye que el proyecto sería factible siempre y cuando exista un subsidio por parte del Municipio de Azogues de 0,02 USD por usuario. Con el sistema propuesto el tiempo promedio que ahorran los usuarios anualmente expresado en recursos monetarios es de 63.123,45 USD siendo un valor representativo para la Ciudad, además la TIR con un valor del 2% indica que el proyecto empieza a ser rentable desde el tercer año, por otra parte, el VAN es positivo desde el quinto año siendo otro factor que garantizan la rentabilidad del proyecto.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar elementos y equipos homologados por la Agencia Nacional de Transito del Ecuador, con el fin de garantizar la calidad del sistema propuesto, de esta manera nos asegurarnos que no exista ningún percance a lo largo de su vida útil.

Es importante reorganizar los aspectos operativos de la Empresa (tiempos de viaje, frecuencias, intervalos, etc.) una vez que se realice la implementación del sistema de cobro electrónico, debido a que los tiempos de abordaje se verán modificados.

Al implementar cambios en los sistemas de transporte, estos requieren un tiempo para que los usuarios se acoplen, se recomienda que éste proyecto cuente con un programa de socialización y adaptación para las personas que utilicen el servicio urbano, con la finalidad de obtener el máximo provecho en el sistema propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Cuenca. (2 de Diciembre de 2018). *Turismo Cuenca*. Obtenido de <http://cuenca.com.ec/es/conoce-cuenca>

Allen Bradley. (2018). *ab.rockwellautomation.com*. Obtenido de <https://ab.rockwellautomation.com/Signaling-Devices/General-Purpose-Electronic-Horns>

ATM, A. d. (2015). *Área de Barcelona ATM*. Obtenido de <https://www.atm.cat/web/es/funcionamiento.php>

Autores. (2018).

Bermeo, M. &. (2017). *PROPUESTA DE DIMENSIONAMIENTO DE TRANSPORTE URBANO PARA LA ZONA NORTE DEL CANTÓN CAÑAR*. Cuenca.

Caivinagua, X. (06 de 01 de 2018). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/pago-pasaje-electronico-bus-cuenca.html>

Cañar Televisión. (11 de Enero de 2016). *En Azogues estudio para fijar tarifa de bus urbano*. Obtenido de <http://www.canartelevision.com/?p=2091>

Cañar Televisión. (2 de Junio de 2016). *Estudio propone alza de 5 centavos en pasaje por servicio de buses urbanos*. Obtenido de <http://www.canartelevision.com/?p=3436>

CARPIO, K. (2018). *LA TRANSPORTACIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y EL SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO DE PASAJES COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL SERVICIO*. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28336/1/3.%20Monograf%C3%ADa%20Karla%20Carpio%20Coronel-Titulac%C3%ADon.pdf>

Complice fm. (20 de Diciembre de 2017). *Radio Complice Cuenca*. Obtenido de [http://complicefm.com/noticias/detalle-noticia.php?Id_Noticia=4074-inicio-transicion-para-nuevo-sistema-de-recaudo-de-transporte-publico-\(audio\)-&Anio=&Mes=&Anio1=](http://complicefm.com/noticias/detalle-noticia.php?Id_Noticia=4074-inicio-transicion-para-nuevo-sistema-de-recaudo-de-transporte-publico-(audio)-&Anio=&Mes=&Anio1=)

Consortio de Transporte de Madrid. (08 de 22 de 2018). Obtenido de <http://www.crtm.es/tu-transporte-publico.aspx>

DATEAS. (2018). *Censo de Población, Densidad Poblacional y Superficie de Ecuador.* Obtenido de <https://www.dateas.com/es/explore/censo-poblacion-densidad-superficie-ecuador/azogues-102>

Ejecutivo, D. (14 de septiembre de 2018). *REGLAMENTO DE REGULACION DE PRECIOS DE.* Obtenido de <http://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/8.-REGLAMENTO-REGULACION-DE-PRECIOS-DE-DERIVADOS-DE-PETR%C3%93LEO.pdf>

El Comercio. (14 de Enero de 2014). *La caja común busca mejorar el transporte público.* Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/caja-comun-busca-mejorar-transporte.html>

EL COMERCIO. (6 de Marzo de 2015). *215 cabildos no hallan la fórmula para fijar la tarifa del transporte.* Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito-cuenca-guayaquil-transporte-tarifas.html>

El Espectador. (25 de Febrero de 2013). *En buses de la Truraz colocarán máquinas para cobro de pasajes.* Obtenido de <http://espectadorazogues.blogspot.com/2013/02/en-buses-de-la-truraz-colocaran.html>

El Espectador. (14 de Octubre de 2013). *Truraz coloca nuevo dispositivo en buses.* Obtenido de <http://espectadorazogues.blogspot.com/2013/10/truraz-coloca-nuevo-dispositivo-en-buses.html>

El Espectador. (28 de Abril de 2014). *Empresa Truraz implementa sistema de monitoreo en buses.* Obtenido de <http://espectadorazogues.blogspot.com/2014/04/empresa-truraz-implementa-sistema-de.html>

El Espectador. (26 de Mayo de 2014). Empresa Truraz obtiene beneficios con implementación de sistema satelital. Obtenido de <http://espectadorazogues.blogspot.com/2014/05/empresa-truraz-obtiene-beneficios-con.html>

El Espectador. (1 de Julio de 2016). “Truraz” adquiere modernos vehículos. Obtenido de <https://www.elespectadorazogues.com/?p=5947>

El Espectador. (4 de Septiembre de 2017). Municipio de Azogues mantiene subsidio preferencial de transporte. Obtenido de <https://www.elespectadorazogues.com/?p=9367>

El Espectador. (25 de Junio de 2018). Buses de la Empresa Truraz volverán a transitar por el Hospital del Día. Obtenido de <https://www.elespectadorazogues.com/?p=13181>

El Mercurio. (7 de Mayo de 2018). *Piden aumentar puntos de recarga para la tarjeta Movilízate*. Obtenido de <https://ww2.elmercurio.com.ec/2018/05/07/piden-aumentar-puntos-de-recarga/>

El Telégrafo. (21 de Julio de 2013). Transporte urbano de Azogues con nuevo recorrido. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/transporte-urbano-de-azogues-con-nuevo-recorrido>

El Tiempo . (1 de Mayo de 2018). Cuenca se despide del pago de pasaje con monedas. Obtenido de <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/cuenca-despide-pasaje-monedas>

El Tiempo. (10 de Septiembre de 2009). Los conductores prefieren trabajar sólo que pagar a sus oficiales. Obtenido de <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/region/12/los-conductores-prefieren-trabajar-solos-que-pagar-a-sus-oficiales>

El Universo. (23 de Febrero de 2018). A buses de Cuenca solo se podrá subir con tarjeta en abril del 2018. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/02/23/nota/6635377/buses-cuenca-solo-se-podra-subir-tarjeta-abril>

Empresa Truraz Cia Ltda. (17 de Noviembre de 1992). Azogues, Cañar, Ecuador.

FIMPE. (2005). *www.fonadin.gob.mx*. Obtenido de http://www.fonadin.gob.mx/wp-content/uploads/2016/08/SeminarioTransporte_FONADIN_FIMPE.pdf

Galperín, M. (Octubre de 2018). *Mercado libre*. Obtenido de https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-573434312-contador-de-personas-_JM

Heraldo del Cañar. (21 de Septiembre de 2013). Empresa TRURAZ con el reto de cambiar flota vehicular. Obtenido de <https://issuu.com/heraldodelcanar/docs/edicion28septiembre/3>

Herrera, H. (2013). *ESTADO DEL ARTE PARA EL SISTEMA DE PAGO ELECTRÓNICO PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE*. Cataluña.

HERRERA, H. (2013). *ESTADO DEL ARTE PARA EL SISTEMA DE PAGO ELECTRÓNICO PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE*. Cataluña.

INEC - Censo de Población y Vivienda 2010. (2014). *Indicadores Economicos de la PEA*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0301_AZOGUES_CA%C3%91AR.pdf

Innova Led SL. (s.f.). *innovaledsl.com*. Obtenido de <http://innovaledsl.com/index.php/productos/letreros-led-programables>

Juárez, D. (2009). *Proyecto de inversión para la implementación de un sistema de prepago electrónico de tarifas, recaudo centralizado y control de la operación para el transporte público colectivo de la zona metropolitana de Querétaro*. Mexico, D.F.

KADRAC. (2018). Kbus. págs. <https://kradac.com/quienes-somos/>.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, L. (31 de Diciembre de 2014). *www.turismo.gob.ec*. Obtenido de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2018). *Salarios mínimos sectoriales 2018*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1H6jmhI9sUPLKn1KxCvVrNFzzcqgOLO78/preview>

Molinero Molinero, S. A. (2005). *Transporte Público*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/174341864/Transporte-Publico-Molinero-molinero-Sanchez-Arellano>

Molinero, A. &. (2005). *Transporte Público*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/174341864/Transporte-Publico-Molinero-molinero-Sanchez-Arellano>

Ortúzar, J. d. (2018). *Modelos de Transporte*. España: PEDRO CID, S.A.

P.G. (8 de Julio de 2016). La Voz de Galicia. *Retrasos en los trayectos del bus por los fallos de la tarjeta Millennium*. Obtenido de https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/coruna/2016/07/08/retrasos-trayectos-bus-fallos-tarjeta-millennium/0003_201607H8C4991.htm

PcLite. (2018). *¿Que es un DVR?* Obtenido de <http://www.pclite.cl/dvr.php>

Pérez, E. (6 de Agosto de 2016). La Voz de Galicia. *María Pita mantiene el precio de la Millennium aunque invierte la mitad*. Obtenido de https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/coruna/coruna/2016/08/06/maria-pita-mantiene-precio-millennium-invierte-mitad/0003_201608H6C1995.htm

Pérez, G. (2002). *Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el trasnporte público*.

Pérez, G. (2002). *Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el trasporte público*.

Proformas. (17 de Noviembre de 2018). *Costos de los modelos del sistemas de cobro electrónico con tarjeta sin contacto* .

Rodríguez, A. (2009). *Análisis del actual sistema de recaudo para el sistema de transporte público colectivo de Bogotá*. Bogotá.

Rosero, F. (2014). *Propuesta de implementación de un centro de revisión vehicular en la ciudad de Ibarra*. Quito.

Rowan Technologies. (s.f.). [www.rowantechnologies.com.mx](http://www.rowantechnologies.com.mx/online/assets/especificaciones/9cb390ed80fd70d627ab2b10ef5bd709.pdf). Obtenido de <http://www.rowantechnologies.com.mx/online/assets/especificaciones/9cb390ed80fd70d627ab2b10ef5bd709.pdf>

Saenz, F. (20 de 01 de 2014). *Tarjeta Bip!* Obtenido de <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/2121388-tarjeta-bip>

Telecuenca TV. (23 de Octubre de 2013). *EMPRESA DE TRANSPORTE URBANO DE AZOGUES*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=xNovcbQA2Wk>

Telégrafo, E. (16 de Julio de 2016). El Concejo aprobó incremento de tarifas de bus en Azogues. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-concejo-aprobo-incremento-de-tarifas-de-bus-en-azogues>

TRURAZ, E. (2018). *Costos Operativos*. Azogues.

UITP, U. I. (2013). *Sistemas de billetes electrónicos para el transporte público en América Latina*. Obtenido de <http://www.latinamerica.uitp.org/sites/default/files/SBE%20ESP.pdf>

Vázquez, J. (2014). *Evaluación del corredor uno de Puebla*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1343/1/T-SENESCYT-00469.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Base de datos para determinar r y r^2 .

Cantidad de pasajeros (x)	Tiempo utilizado para cancelar el pasaje(y)			Sxy	Sxx	Syy
		$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	$(x-\bar{x})(y-\bar{y})$
7	38	3,675	24,075	13,505625	579,605625	88,475625
9	36	5,675	22,075	32,205625	487,305625	125,275625
7	20	3,675	6,075	13,505625	36,905625	22,325625
7	36	3,675	22,075	13,505625	487,305625	81,125625
1	4	-2,325	-9,925	5,405625	98,505625	23,075625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
4	15	0,675	1,075	0,455625	1,155625	0,725625
4	18	0,675	4,075	0,455625	16,605625	2,750625
3	10	-0,325	-3,925	0,105625	15,405625	1,275625
7	33	3,675	19,075	13,505625	363,855625	70,100625
1	6	-2,325	-7,925	5,405625	62,805625	18,425625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
13	56	9,675	42,075	93,605625	1770,305625	407,075625
4	14	0,675	0,075	0,455625	0,005625	0,050625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
16	75	12,675	61,075	160,655625	3730,155625	774,125625
1	3	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
4	17	-2,325	-10,925	5,405625	119,355625	25,400625
2	8	0,675	3,075	0,455625	9,455625	2,075625
2	12	-1,325	-5,925	1,755625	35,105625	7,850625
2	11	-1,325	-1,925	1,755625	3,705625	2,550625
2	12	-1,325	-2,925	1,755625	8,555625	3,875625
0	0	-1,325	-1,925	1,755625	3,705625	2,550625
8	37	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
1	4	4,675	23,075	21,855625	532,455625	107,875625
7	28	-2,325	-9,925	5,405625	98,505625	23,075625
3	13	3,675	14,075	13,505625	198,105625	51,725625
14	41	-0,325	-0,925	0,105625	0,855625	0,300625
4	10	10,675	27,075	113,955625	733,055625	289,025625
0	0	0,675	-3,925	0,455625	15,405625	-2,649375
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
0	0	-3,325	-13,925	11,055625	193,905625	46,300625
				686,775	12316,775	2822,975

Anexo 2: *Tiempo de viaje por usuario de la línea 6.*

Tiempo de viaje (min)		Número de usuarios
10,33		5
12,47		2
15,18		8
9,5		4
11,52		5
16,75		8
17,3		4
7,93		4
4,7		3
5,4		8
6		15
10,73		8
7,2		4
13,6		4
14,5		8
14,9		6
12,2		7
13,8		4
11,3		13
12,6		5
18		7
3,8		1
Total	249,71	133
Promedio	11,35	---

Anexo 3: *Tiempo de viaje por usuario de la línea 1.*

Tiempo de viaje (min)		Número de usuarios
13,7		4
11,13		3
6,83		5
7,4		2
12,9		11
10,22		9
14,78		10
9,51		8
12,1		5
16,58		4
6,12		3
8,89		2
9,14		2
5,6		2
15,62		7
9,79		1
10,87		1
11,49		1
Total	192,67	80
Promedio	10,70	---

Anexo 4: *Tiempo de viaje por usuario de la línea 4.*

Tiempo de viaje (min)		Número de usuarios
14,15		4
11,27		2
9,75		4
8,12		6
10,97		3
9,54		3
7,98		10
9,52		6
8,78		2
12,6		7
6,83		4
14,2		6
9,39		3
8,17		3
17,3		3
10,17		4
14,67		4
13,78		5
12,81		6
11,37		8
10,85		5
9,97		3
8,74		3
7,1		1
Total	258,03	105
Promedio	10,75	---

Anexo 5: *Tiempo de viaje por usuario de la línea 2.*

Tiempo de viaje (min)		Número de usuarios
6,12		1
10,32		1
15,67		3
13,64		1
14,26		2
13,12		2
10,72		1
7,94		1
14,63		2
11,32		2
11,85		2
17,4		3
15,1		4
12, 63		8
5,6		3
5,1		2
8,5		3
9.24		4
10,64		3
11,97		3
12		4
13,86		2
8,1		1
7,2		1
Total	245,06	59
Promedio	11,14	---