

PORTADA



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a obtener el título de

INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TEMA:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE NUEVAS RUTAS DE
TRANSPORTE PÚBLICO PARA EL CORREDOR CALDERÓN,
PARROQUIA CALDERÓN, CIUDAD QUITO, PROVINCIA DE
PICHINCHA, PERÍODO 2015 - 2016”**

AUTORA:

KATHERINE ALEJANDRA LATORRE HERNÁNDEZ

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Certificamos que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Gestión de Transporte, ha sido desarrollado por la Srta. Katherine Alejandra Latorre Hernández, en cumplimiento a las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

Ing. Luis Miguel Mejía Paucar
DIRECTOR DEL TRIBUNAL

Ing. Fabián Bastidas Alarcón
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Katherine Alejandra Latorre Hernández, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 25 de enero del 2015

Katherine Alejandra Latorre Hernández

0604077560

DEDICATORIA

El esfuerzo y dedicación puestos en el desarrollo del presente trabajo de tesis, se lo dedico a las personas que representan mi razón de ser, mi familia. A mis padres, Alberto (+) y Ximena, que son lo más valioso e importante en mi vida. A mi madre, a quien dedico todo lo que soy y lo que he logrado, por su amor incondicional, su apoyo absoluto y su presencia en mi vida que significa un pilar fundamental en mi desarrollo personal y profesional. A mi padre, al mejor de mis ángeles en el cielo, quien ha sido mi guía en estos últimos dos años de ausencia, a quien amé con el alma y espero que donde sea que esté, pueda yo contar con su admiración y orgullo por verme realizada, lo cual representaría el mejor de los regalos.

A mis hermanas Johana y María José, por haber permanecido a mi lado cuando más necesité de su apoyo y por haber estado totalmente para mí.

A Dios, por todas las pruebas que ha puesto en mi camino que aunque han sido duras, fueron necesarias para convertirme en lo que soy actualmente, por haberme regalado el don de la fortaleza y la sabiduría, la confianza y la inteligencia para hacerle frente a las adversidades y haber culminado uno de mis más grandes sueños.

Katherine Alejandra Latorre Hernández.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por siempre estar presentes en cada momento de mi vida y brindarme lo mejor de cada uno de ellos.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a sus autoridades y profesores, por la formación profesional recibida.

A las autoridades de la Secretaría de Movilidad, por haber colaborado en el desarrollo del presente trabajo investigativo.

Al Ing. Luis Miguel Mejía Paucar y al Ing. Fabián Bastidas Alarcón, por sus acertadas ideas en la orientación del presente trabajo de titulación.

Katherine Alejandra Latorre Hernández.

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Certificación del tribunal	ii
Declaración de autenticidad.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general.....	vi
Índice de tablas	ix
Índice de gráficos.....	x
Índice de ilustraciones	xi
Índice de anexos.....	xii
Resumen ejecutivo.....	¡Error! Marcador no definido.
Summary	xiv
Introducción	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.1. Formulación del problema de la investigación	5
1.1.2. Delimitación del problema	5
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.3. OBJETIVOS	7
1.3.1. Objetivo General.	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	8

2.1.1.	Antecedentes Históricos.....	8
2.2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
2.2.1.	Transporte público.....	9
2.2.2.	Sistema de transporte	9
2.2.2.1.	Componentes físicos de los sistemas de transporte.....	10
2.2.2.2.	Características de los sistemas de transporte.....	11
2.2.3.	Ruta de transporte.....	12
2.2.3.1.	Tipos de rutas de transporte:	12
2.2.4.	Red de transporte.....	15
2.2.4.1.	Tipos de Redes de Transporte	16
2.2.5.	Planificación de transporte	19
2.2.5.1.	Niveles de planificación	21
2.2.5.2.	Elementos de la planificación de transporte:.....	23
2.2.5.3.	Etapas de planificación.....	27
2.2.5.4.	Proceso de planificación de transporte	28
2.2.5.4.1.	Definición y Organización de Objetivos	32
2.2.6.	Modelación de transporte	34
2.2.6.1.	Principio de los modelos de transporte	34
2.2.6.2.	Clasificación de los modelos.....	36
2.2.6.3.	Tipo de modelos	36
2.2.6.4.	Modelo clásico de 4 etapas.....	38
2.2.7.	Corredor Calderón.....	56
2.2.7.1.	Señalización del Corredor Calderón	57
2.3.	HIPÓTESIS	60
2.3.1.	Hipótesis general	60
2.3.2.	Hipótesis específicas	60
2.4.	VARIABLES	61
2.4.1.	Variable Independiente	61
2.4.2.	Variable Dependiente	61
	CAPITULO III: MARCO METOLÓGICO	62

3.1.	Modalidad de la investigación	62
3.2.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	62
3.2.1.	Investigación de Campo	62
3.2.2.	Investigación Documental y Bibliográfica.....	63
3.2.3.	Investigación Descriptiva o Estadística.....	63
3.2.4.	Investigación Explicativa	64
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	64
3.3.1.	Población.....	64
3.3.2.	Muestra.....	65
3.4.	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	66
3.5.	Resultados	67
3.6.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	97
	CAPITULO IV: MARCO PROPOSITIVO.....	98
4.1.	TÍTULO	98
4.2.	CONTENIDO DE LA PROPUESTA.....	98
4.2.1.	Diagnóstico de la situación actual	98
4.2.2.	Zonificación del sector desabastecido del Sistema de Transporte	105
4.2.3.	Recopilación de información	107
4.2.4.	Interpretación de la información obtenida	107
4.2.5.	Determinación de líneas de deseo	111
4.2.6.	Determinación de las nuevas rutas de transporte	122
4.2.7.	Descripción de las nuevas rutas de transporte del Corredor Calderón.....	131
	CONCLUSIONES	134
	RECOMENDACIONES.....	135
	BIBLIOGRAFIA	136
	ANEXOS	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N. 1: Modelos de generación y atracción de viajes	48
Tabla N. 2: Flota actual del Corredor Calderón.....	70
Tabla N. 3: Rutas de transporte en la parroquia Calderón.....	72
Tabla N. 4: Hora de operación del servicio	73
Tabla N. 5: Número de unidades por ruta.....	73
Tabla N. 6: Tiempo de ciclo por ruta.....	74
Tabla N. 7: Precio de pasaje por ruta.....	74
Tabla N. 8: Paradas con más demanda	75
Tabla N. 9: Tipo de Vivienda	77
Tabla N. 10: Tasa de Motorización	78
Tabla N. 11: Viajes Origen	79
Tabla N. 12: Viajes Destino.....	81
Tabla N. 13: Motivo de viaje.....	83
Tabla N. 14: Horarios de desplazamiento.....	84
Tabla N. 15: Días de Desplazamiento	86
Tabla N. 16: Viajes Origen	88
Tabla N. 17: Viajes Destino Buses	90
Tabla N. 18: Motivo de viaje.....	91
Tabla N. 19: Tiempo del recorrido	93
Tabla N. 20: Usaría el nuevo servicio de transporte.....	94
Tabla N. 21: Ocupación Visual.....	95
Tabla N. 22: Resumen Viajes Origen	107
Tabla N. 23: Resumen Viajes Destino.....	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N. 1: Tipo de ruta.....	14
Grafico N. 2: Jerarquía Vial.....	17
Grafico N. 3: Sistema de movilidad urbana.....	20
Grafico N. 4: Niveles de planificación	21
Grafico N. 5: Proceso de planificación del transporte	24
Grafico N. 6: Formulación de un modelo	35
Grafico N. 7: Flota actual del Corredor Calderón	70
Grafico N. 8: Rutas de transporte en la parroquia Calderón.....	72
Grafico N. 9: Tipo de vivienda	77
Grafico N. 10: Tasa de Motorización	78
Grafico N. 11: Viajes Origen.....	80
Grafico N. 12: Viajes Destino.....	82
Grafico N. 13: Motivo del Viaje	83
Grafico N. 14: Horarios de Desplazamiento.....	85
Grafico N. 15: Días de Desplazamiento	86
Grafico N. 16: Viajes Origen Buses	89
Grafico N. 17: Viajes Destino Buses	90
Grafico N. 18: Motivo de Viaje Buses	92
Grafico N. 19: Tiempo de Recorrido	93
Grafico N. 20: Predicción de Uso del Nuevo de Servicio	94
Grafico N. 21: Simbología de las Rutas	100
Grafico N. 22: Resumen Viajes Origen	108
Grafico N. 23: Resumen Viajes Destino.....	110

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Límites Parroquia Calderón.....	99
Ilustración 2: Rutas actuales del Corredor Calderón	101
Ilustración 3: Corredor Calderón	102
Ilustración 4: Sector Desabastecido del Servicio de Transporte.....	104
Ilustración 5: Zonificación Parroquia Calderón.....	106
Ilustración 6: Líneas de Deseo General	111
Ilustración 7: Líneas de Deseo Zona 1.....	112
Ilustración 8: Líneas de Deseo Zona 2.....	113
Ilustración 9: Líneas de Deseo Zona 3.....	114
Ilustración 10: Líneas de Deseo Zona 4.....	115
Ilustración 11: Líneas de Deseo Zona 5.....	116
Ilustración 12: Líneas de Deseo Zona 6.....	117
Ilustración 13: Líneas de Deseo Zona 7.....	118
Ilustración 14: Líneas de Deseo Zona 8.....	119
Ilustración 15: Líneas de Deseo Zona 9.....	120
Ilustración 16: Líneas de Deseo Zonas	121
Ilustración 17: Ruta San Juan - Luz y Vida.....	123
Ilustración 18: Zonas San Juan - Luz y Vida.....	124
Ilustración 19: Ruta Pradera – San Juan	125
Ilustración 20: Zonas Pradera – San Juan	126
Ilustración 21: Ruta Pomasqui – Bicentenario	127
Ilustración 22: Zonas Pomasqui – Bicentenario	128
Ilustración 23: Nuevas Rutas	129
Ilustración 24: Zonas Nuevas Rutas	130
Ilustración 25: Nuevo Corredor Calderón	133

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N. 1: Entrevista SMDMQ	139
Anexo N. 2: Entrevista Cooperativas	140
Anexo N. 3: Encuesta Origen - Destino	141
Anexo N. 4: Encuesta Domiciliaria	142
Anexo N. 5: Guía de Observación Visual.....	143
Anexo N. 6: Estación Carcelén, recopilación de información a pasajeros	144
Anexo N. 7: Aplicación de Encuestas	144
Anexo N. 8: Análisis de la Ruta La Pradera	145
Anexo N. 9: Actual sistema de Transporte del Corredor Calderón	145
Anexo N. 10: Estudio de espacio de suelo para ingreso de unidades	146

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de titulación: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE NUEVAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA EL CORREDOR CALDERÓN, PARROQUIA CALDERÓN. CIUDAD QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, PERÍODO 2015 – 2016”, tiene el propósito de evaluar la situación actual de la parroquia de Calderón con la finalidad de terminar la factibilidad para la creación de nuevas rutas de transporte público que se integren al actual sistema de transporte del Corredor Calderón.

El estudio de factibilidad se realizó en base a la información proporcionada por la población de la parroquia Calderón, así como también por el gremio de transportistas que se encuentran brindando los servicios de transporte en esta zona, cabe señalar que fue fundamental el aporte del director del proyecto del Corredor Calderón, el Arq. José Moreta Peñaherrera, quien aportó la información necesaria del mismo.

La población de la parroquia de Calderón cuenta con aproximadamente 228.364 habitantes. Aplicando la muestra se tiene un total de 2055 habitantes. La información obtenida por medio de la aplicación de guías de entrevistas y encuestas determinó la necesidad de movilidad que existe en los habitantes de la parroquia de Calderón por lo cual se ha visto conveniente y necesario la creación de tres nuevas rutas de transporte que se integren al Corredor Calderón.

Palabras claves: movilidad, transporte público

Ing. Luis Miguel Mejía Paucar

DIRECTOR DEL TRIBUNAL

SUMMARY

The graduating paper entitled “A FEASIBILITY STUDY OF NEW ROUTES FOR PUBLIC TRANSPORT IN THE CALDERÓN JOURNEY CALDERÓN PARISH, CITY OF QUITO, PICHINCHA PROVINCE, DURING 2015 – 2016” has as its main objective to assess the current situation of Calderón as to determine the feasibility to create new public transport routes that can be integrated to the current transportation system in the Calderón journey.

The feasibility study was done considering the information given by the people from the Calderón Parish as well as by the transporters association that work in that zone. It is important to mention that the director in charge of the project “Calderón Journey”, Mr. José Moreta Peñaherrera, Architect, contributed with the necessary information.

The Calderón Parish has approximately 228.364 inhabitants. The sample is, then, 2.055 inhabitants. The information obtained through surveys and interviews determined the need that inhabitants have for mobility. It is convenient and necessary to create three new transportation routes that merge into the Transportation System in the Calderón Journey.

Key words: mobility, public transport.

INTRODUCCIÓN

La Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito está encargada de brindar una movilidad de calidad para todos quienes habitan en la misma, es así que uno de sus principales objetivos ha sido el ofrecer los medios necesarios para que la población pueda desplazarse de una forma segura, rápida y eficaz, por ello que analizando la necesidad de la parroquia de Calderón arrancaron con el proyecto del Corredor Calderón, el mismo que fue puesto en ejecución en el mes de mayo del 2015.

Sin embargo se analizó que la demanda total de la parroquia de Calderón no se encuentra abastecida en su totalidad, ya que en el sector norte de la parroquia se requiere de un sistema de transporte eficaz y continuo, por lo cual este trabajo se ha desarrollado en base a este requerimiento.

Se logrará satisfacer esta necesidad mediante un profundo estudio el cual se basa en la obtención e interpretación de información que se la genera producto de encuestas y entrevistas a la población de Calderón, con la finalidad de conocer a fondo las necesidades del sector, así como también analizar la posible demanda.

El presente trabajo de titulación está estructurado de la siguiente manera: Capítulo I contiene: El planteamiento del problema, su formulación, delimitación y justificación así como también el objetivo general y los objetivos específicos, mismos que se pretenden alcanzar en el transcurso de la investigación.

El segundo capítulo está conformado por: Los antecedentes investigativos es decir los antecedentes históricos, la fundamentación teórica que establece las bases teórico – conceptuales de los temas a tratar en el presente trabajo de titulación, la hipótesis general e hipótesis específicas las mismas que son definidas, así como la variable independiente y la variable dependiente.

El tercer capítulo que corresponde al Marco Metodológico está integrado por la modalidad y tipos de investigación aplicados para el desarrollo del trabajo de titulación, además se determina la población sobre la cual se trabajará, así como también la muestra de la cual se obtendrá la información pertinente, conjuntamente se determinarán los métodos, técnicas e instrumentos de investigación que se aplican para la ejecución del presente trabajo investigativo y por último se enmarcan los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas y entrevistas los mismos que sirven para la verificación de las hipótesis.

El cuarto capítulo titulado: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE NUEVAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA EL CORREDOR CALDERÓN, PARROQUIA CALDERÓN, CIUDAD QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, PERÍODO 2015 - 2016”, presenta el desarrollo del trabajo de campo, en el cual se establece el contenido de la propuesta del trabajo de titulación, partiendo por el diagnóstico general de la situación actual de la parroquia de Calderón, continuando con la zonificación del sector desabastecido del sistema de transporte, interpretando la información recopilada como resultado de encuestas y entrevistas con la finalidad de analizar y trazar las líneas de deseo de viajes de la población hasta llegar a determinar las rutas respectivas para brindar un servicio de calidad y satisfacer las necesidades de movilización de la parroquia.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento poblacional ha conllevado al desarrollo y la evolución del transporte en todas sus formas, siendo el transporte terrestre uno de los más utilizados, debido a su fácil accesibilidad y la incurrancia de menores costos, por tanto en el mundo se ha impulsado el despliegue de medios de transporte terrestre masivos, que serán implementados según la demanda poblacional, con la finalidad de optimizar recursos, reducir los índices de congestión vehicular, reducir el impacto ambiental y generar mayor confortabilidad para el usuario.

Es por estas razones que en América Latina ya se han implementado proyectos de transporte masivos rápidos, ya sea con tren ligero, tranvías, corredores, entre otros; siendo Curitiba - Brasil un ejemplo de transporte masivo rápido, debido a que en esta ciudad ya se han efectuado varios planes de transporte como el corredor Línea Verde, con una extensión de 22 kilómetros que abarca la zonas de mayor demanda, brindando un servicio eficaz a un valor moderado, generando satisfacción en los usuarios.

En Ecuador, ya se cuenta con trasportes rápidos masivos y están consolidando grandes proyectos de transporte, como en la ciudad de Cuenca con el tranvía, Guayaquil con el metrovía y en un futuro con el metro cable, Quito con el trolebús, ecovía, corredores y en poco tiempo con el metro y metro cable, sin embargo a pesar de los medios ya implementados en esta última ciudad la demanda no ha logrado ser satisfecha.

Cada año se puede identificar el crecimiento poblacional del Distrito Metropolitano de Quito, y con esto los habitantes se han visto en la necesidad de extenderse territorialmente a los alrededores de la ciudad y de la provincia de Pichincha.

Es así el caso de la parroquia de Calderón, localizada al norte de la ciudad, la misma que con el pasar del tiempo presenta altos porcentajes de crecimiento poblacional, generando que la ciudad de Quito se expanda en forma longitudinal en 50 kilómetros mientras que en ancho se extiende 8 kilómetros aproximadamente, lo cual ha acrecentado las distancias de viajes, generando que la población cada vez tenga que pasar más tiempo para poder trasladarse de un lugar a otro y de esta manera desarrollar sus actividades y satisfacer sus necesidades.

Dando esta situación a resaltar la necesidad prioritaria de contar con un sistema de transporte público eficaz en la parroquia de Calderón, que abarque a los sectores con mayor demanda de movilidad, considerando además que un sistema de transporte de calidad es vital para el desarrollo de las ciudades.

Actualmente la parroquia de Calderón presenta debilidades con el sistema de transporte público, ya que no abastece en su totalidad a la población que habita en dicha parroquia, el servicio es pésimo debido al maltrato que se da al usuario, existe el incumplimiento de sus frecuencias así como también de las rutas asignadas, no se respeta las paradas de los buses, los itinerarios que constan en el permiso de operación de las cooperativas.

Los habitantes de la parroquia de Calderón que tienden a desplazarse al centro de la ciudad, situación que se ve afectada por la carencia de un eficaz sistema de transporte que abarquen a toda la parroquia pues, si bien es cierto el primero de Mayo de 2015 las autoridades del Distrito Metropolitano de Quito implementaron el Corredor Calderón el mismo que se conecta al sistema trolebús, es decir que es un sistema integral, que enlaza a la parroquia de Calderón con el norte, centro y sur del Distrito Metropolitano de Quito, contando con una red troncal (trolebús) y 5 rutas (alimentadores) que se distribuyen en el área de la parroquia Calderón y se conectan en la terminal de Carcelén, este sistema ha sido de gran ayuda para los habitantes de Calderón, sin embargo no abastece a toda la parroquia, en especial al sector norte de la misma, que actualmente no cuenta con un adecuado sistema de transporte integral.

Por otra parte se puede presenciar la existencia e incremento del transporte informal, los cuales al ver la necesidad de movilización d brindan sus servicios, cabe señalar que estos no son legalmente constituidos, además que no cuentan con un itinerario o frecuencias establecidas, resaltando que la tarifa no es fija ni justa, esta depende del criterio del dueño del transporte informal, lo que ocasiona malestar en la población. Por lo tanto es fundamental contar con nuevas rutas de transporte público para el corredor Calderón, el cual involucre a la colectividad de una manera integral.

1.1.1. Formulación del problema de la investigación

¿Cómo incide la implementación de nuevas rutas de transporte público en el servicio de transporte del Corredor Calderón de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha?

1.1.2. Delimitación del problema

La presente investigación se realizará dentro de los siguientes parámetros:

Objeto de investigación: Determinar nuevas rutas de transporte público para el Corredor Calderón.

Campo de acción: Gestión de transporte terrestre.

Localización: Parroquia de Calderón.

Tiempo: Periodo del año 2015 – 2016.

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El transporte en la actualidad constituye una prioridad para todo ser humano al momento de moverse. La economía, la industria, la educación y todas las actividades propias de una población giran en torno al transporte. No obstante es una de las más grandes preocupaciones de las autoridades cuyo objetivo es brindar un servicio de transporte público de calidad, puntual, eficiente, rápido y seguro, es por ello que se debe recalcar la importancia que tiene generar las adecuadas y mejoradas rutas de transporte terrestre.

La propuesta de la investigación representa la oportunidad de demostrar conocimiento, capacidades, destrezas y habilidades, mismos que fueron adquiridos durante el transcurso de formación profesional y que se ven evidenciados con la práctica en el desarrollo del presente trabajo de investigación. La evaluación condujo a resultados que pueden ser compartidos con profesionales interesados en la temática, particularmente con la planta docente de la facultad para que puedan profundizar, mejorar o reorientar esta propuesta en temas afines.

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión de Transporte son capaces de realizar esta investigación, proponiendo establecer nuevas rutas de transporte que se congreguen al actual sistema de transporte del Corredor Calderón, basados en estudios de demanda de pasajeros, con la finalidad de extender el servicio de transporte a la zona norte de la parroquia de Calderón que actualmente carece de un sistema de transporte.

Este trabajo se lo realizará en la parroquia de Calderón del cantón Quito de la provincia de Pichincha ya que este sector de la ciudad es uno de los principales generadores de viaje, manifestado permanentemente su necesidad de trasladarse al centro de la ciudad.

La presente investigación es factible de realizar porque cuenta con el apoyo de la Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, además existe amplia información bibliográfica, se contará con el tiempo, recursos necesarios y la ayuda económica desde el inicio hasta el fin de la investigación.

Como beneficiarios directos de este proyecto serán los habitantes de la parroquia de Calderón, ya que para ellos va dirigida el estudio, así como indirectamente para la Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito.

El trabajo de investigación es original ya que no se ha realizado anteriormente similares estudios y no se encuentran documentados.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General.

Desarrollar un estudio de factibilidad de nuevas rutas de transporte público para el Corredor Calderón, parroquia Calderón sector norte, ciudad de Quito, garantizando la movilidad de los usuarios.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar las principales problemáticas de movilidad existentes en la parroquia Calderón para que de esta manera se pueda contribuir con una movilidad de calidad.
- Identificar la demanda de usuarios influyente para la definición de las rutas de transporte público que conectarán de forma adecuada a la parroquia Calderón con el Distrito Metropolitano de Quito.
- Diseñar nuevas rutas de transporte público para que puedan ser implementadas en el Corredor Calderón.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1. Antecedentes Históricos.

El Distrito Metropolitano de Quito cuenta con vigorosos sistemas de transporte, sin embargo estos no se encuentran actualizados para atender la demanda actual de usuarios, es así el caso del Corredor Calderón, el mismo que al ser implementado recientemente, presenta falencias debido a que no abastece en su totalidad al sector. Mediante visitas a la Secretaria de Movilidad se pudo establecer que el Corredor Calderón a pesar de presentar un alto nivel de acogida por parte de los usuarios, se ha podido resaltar que este no abastece en la totalidad a la población, generando malestar para los habitantes que se encuentra insatisfecha del sistema de transporte.

Además se pudo destacar que el estudio realizado para la implementación del Corredor Calderón fue adaptado del estudio presentado por la empresa Arias & Villagómez Asociados, siendo este un estudio para la extensión del trolebús denominado como el Corredor Labrador – Carapungo, que ciertamente no incluye a la parroquia de Calderón, pero que posteriormente se incluyó otro tipo de estudios para la determinación de las rutas de transporte del Corredor Calderón, por lo cual se podría decir que el Corredor Calderón requiere de una segunda fase de estudio para la implementación de nuevas rutas necesarias para la movilidad del sector que actualmente se encuentra desabastecido del sistema de transporte.

Cabe señalar que para este estudio de la segunda fase del Corredor Calderón se cuenta con el total apoyo de la Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito en cuanto a la información que a través de los años han podido recabar, así como también con el apoyo de las herramientas que este estudio requiera.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Transporte público

Según (Molinero & Sánchez Arellano, 2005) definen al transporte público como un sistema de transportación que operan con rutas fijas, horarios predeterminados y que pueden ser utilizados por cualquier persona a cambio del pago de una tarifa previamente establecida.

El transporte público es un servicio de movilización con rutas, frecuencias, horarios y paradas determinadas con la finalidad de que las personas que requieren desplazarse de un lugar a otro empleen este servicio a un costo accesible y puedan satisfacer sus necesidades de movilidad.

2.2.2. Sistema de transporte

Para (Velasquez, 2011) Un sistema de transporte es un conjunto de instalaciones fijas (redes y terminales), entidades de flujo (vehículos) y un sistema de control que permiten movilizar eficientemente personas y bienes, para satisfacer necesidades humanas de movilidad. Un sistema de transporte es un conjunto de entidades que permiten que las personas o cosas se puedan movilizar libre y seguramente.

Para (Ciccarelli, 2009) un sistema de transporte terrestre está compuesto por 5 elementos, los cuales se dividen en elementos operativos y físicos:

Operativos:

- Transporte público
- Transporte privado
- Transporte de carga

Físicos:

- Vialidad regional

- Vialidad local

Un sistema de transporte es el resultado de una planificación previa de transporte, con la finalidad de abastecer a la población de un eficaz servicio de transporte, empleando para ello las unidades necesarias para prestar el servicio, contando con frecuencias y horarios determinados, además de una o varias rutas definidas y por ende con el personal necesario para desarrollar y llevar a cabo el servicio.

2.2.2.1. Componentes físicos de los sistemas de transporte

Un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos, siendo éstos (Molinero & Sánchez Arellano, 2005):

- Vehículo: Son las unidades de transporte y normalmente su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses, trolebuses y de equipo rodante para el caso del transporte férreo.
- Infraestructura: Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones -ya sean éstas terminales, de transbordo o normales - los garajes, depósitos, encierros o patios, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control – tanto de detección del vehículo como de comunicación y señalización – y los sistemas de suministro de energía.
- Red de transporte: Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos y minibuses y las líneas de trolebús, tren ligero y metro que operan en una ciudad.

Como elementos básicos todos los sistemas de transporte contarán con las redes de transporte, es decir las rutas por donde circulara las unidades de transporte las mismas que son un componente indispensable, así como también contará con la estructura física

necesaria es decir las vías, terminales, paradas respectivas y los sistemas de comunicación o control.

2.2.2.2. Características de los sistemas de transporte

Acorde a (Molinero & Sánchez Arellano, 2005) Se debe distribuir entre lo que es la operación del transporte y el servicio de transporte. En el primer caso, se entiende por operación del transporte el punto de vista del prestatario de transporte en el que se incluye el establecimiento de horarios, la asignación de jornadas de trabajo o roles, la supervisión y operación diaria de las unidades de transporte, la recolección de las tarifas y el mantenimiento mismo del sistema. Por otra parte, se entiende por servicio de transporte la forma en que el usuario cautivo, eventual y potencial ve el transporte e integra conceptos tales como calidad y cantidad del servicio, la información que se le proporciona, entre otros aspectos.

Se conciben cuatro características que permiten distinguir y comparar diferentes sistemas de transporte entre sí y el paquete seleccionado será aquel que muestre una mejor combinación de estas características, las cuales son:

- Rendimiento o desempeño del sistema
- Nivel de servicio
- Impactos
- Costos

Las principales características de los sistemas de transporte son el nivel de servicio, costo e impacto que respectivamente consisten en la medición del grado de satisfacción acorde al servicio prestado, el costo el mismo que debe estar al alcance de la población y por última el impacto que mide el nivel de contaminación tanto ambiental como auditiva producida por la implementación del sistema de transporte.

2.2.3. Ruta de transporte

Acorde al sitio web (Definicionabc, 2007) La ruta de transporte es un camino o trayectoria que le permite a la personas desplazarse de un lugar a otro empleando un medio de transporte, uniendo diferentes lugares geográficos.

Las rutas de transporte no son más que el resultado de estudios de transporte con la finalidad de abastecer a un sector, parroquia o ciudad de un sistema de transporte que abarque en su mayoría a la demanda estudiada.

2.2.3.1. Tipos de rutas de transporte:

- a) **Radiales:** Es el tipo más común y un gran número de ciudades se han desarrollado en función de este tipo de rutas. Predominan en ciudades pequeñas y medias al estar la mayor parte de sus viajes canalizados a un centro de actividades o centro histórico. En ciudades mayores a los 300,000 habitantes este tipo de rutas empieza a ser ineficiente ya que concentra los movimientos y no considera las necesidades que se presentan entre otras áreas suburbanas. Esto induce a que la distribución del servicio se encuentre limitada a ciertas áreas de la ciudad y concentre las terminales en las zonas de mayor densidad.

- b) **Rutas Diametrales:** Por lo general, al desarrollar se la red de transporte y crecer la ciudad, un primer ajuste que se realiza es la conexión de dos rutas radiales, mismas que conforman una nueva ruta que pasa por el centro y conecta dos extremos de la ciudad. Con esta conexión se logra una mejor distribución del servicio y evita la concentración de terminales en los centros históricos o de actividades, lográndose una mayor eficiencia.

- c) **Tangencial:** Son rutas que pasan a un lado del centro de actividades o centro histórico de una ciudad. Este tipo de rutas solo es recomendable en las grandes ciudades debido a la menor demanda que ellas presentan.

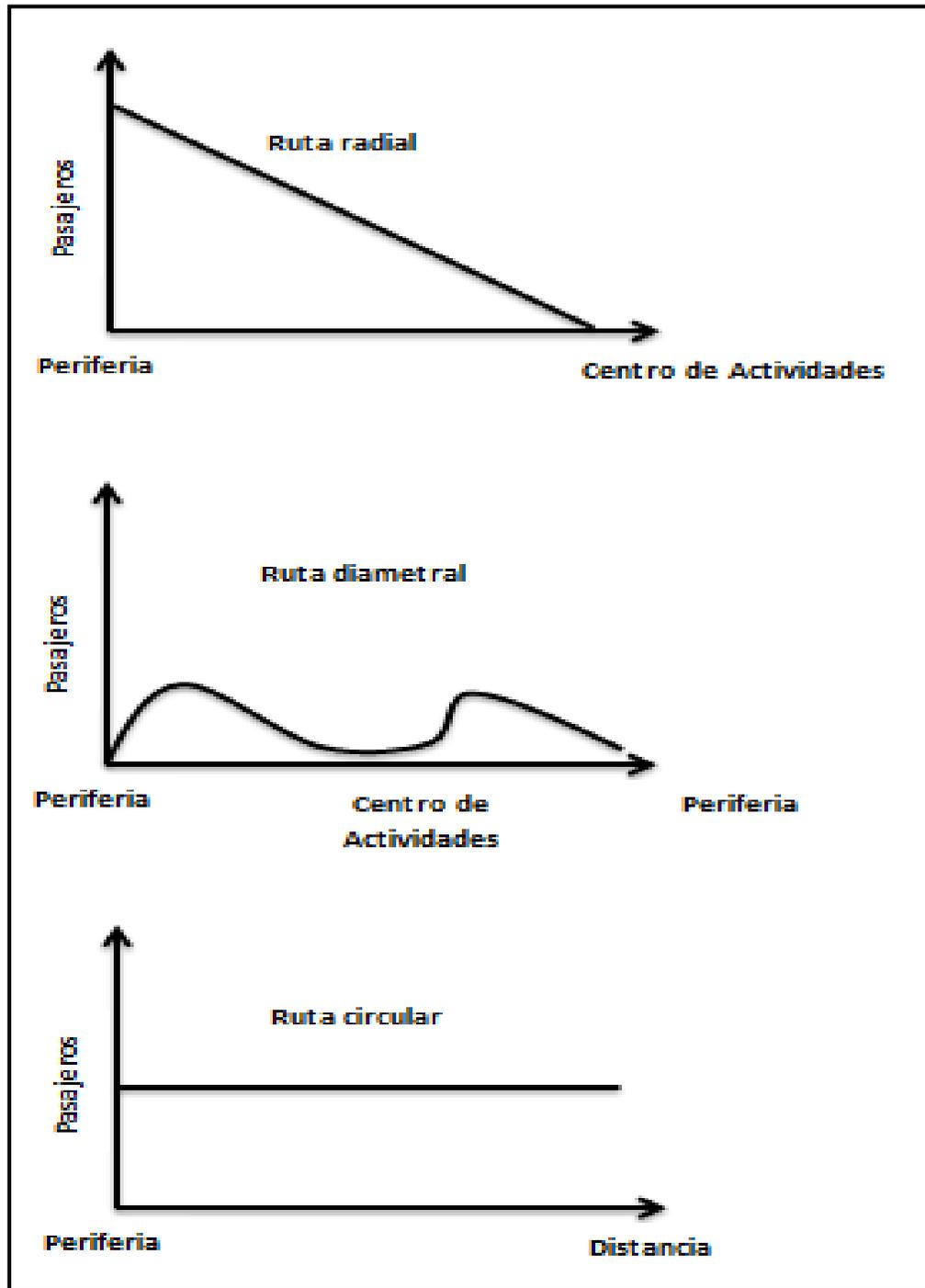
- d) **Rutas con lazo en su extremo:** Son rutas de configuración radial en las que se presenta un lazo en uno de sus extremos lo que induce a contar con una sola terminal. Es necesario buscar una coordinación para lograr un mismo intervalo en la porción que conforma el lazo.

- e) **Rutas Circulares:** Por lo general, sirven de rutas conectoras con las radiales, permitiendo una mejor distribución de los usuarios así como una mejor utilización del parque vehicular. En este caso, se eliminan las terminales, pero presentan el problema operativo de no poder recuperar tiempos perdidos. Casos típicos de este tipo de rutas o líneas son las líneas circulares de los metros de Londres, Moscú RIT, Curitiba y otras ciudades. A su vez, pueden presentarse rutas en forma de arco o segmentos de círculo que no pasan por el centro de la ciudad.

Los tipos de rutas de transporte dependen de las necesidades de una ciudad o del área de estudio, por lo general podemos encontrar tanto en pequeñas como en grandes ciudades rutas radiales y diametrales.

En el siguiente gráfico, se observa el comportamiento de la demanda manifestado por (López, 2010) para las rutas radiales, diametrales y circulares. En la primera se observa que la ruta absorbe un buen número de sus pasajeros en su extremo a la vez que este descende conforme se acerca al centro de actividades. Por el contrario, la ruta circular mantiene una carga uniforme a lo largo de todo su recorrido. Finalmente, la ruta diametral atrae usuarios conforme parte de su extremo, llegando a su sección de máxima demanda antes de arribar al centro histórico, donde descarga una porción de sus usuarios y recarga posteriormente para distribuirlos a lo largo del resto de la ruta.

Grafico N. 1: Tipo de ruta



Fuente: Rutas y Redes de Transporte
Elaborado por: Roberth López

Las rutas o líneas de transporte público normalmente convergen en una sola línea o ruta troncal y en especial conforme se acercan al centro histórico. Por otra parte, es deseable el uso de rutas alimentadoras en corredores donde los volúmenes de pasajeros son bajos, conectándose con una ruta troncal. En este caso es factible el uso de dos o más medios de transporte: uno para el tramo alimentador y otro para la troncal.

Esto origina que se establezcan dos tipos de rutas, conocidas como ramales y como alimentadores. Las primeras, se integran al tramo troncal sin necesidad de realizar transbordos, mientras que las rutas alimentadoras, permiten cubrir el área y transportar al usuario a un punto de transbordo donde el usuario hace uso de un medio de transporte de igual o mayor capacidad.

2.2.4. Red de transporte

Para (Gallego Navarro, Fraile Del Pozo, & Larrodé Pellicer, 2011) Una red de transporte, básicamente, es una infraestructura necesaria para la circulación de los vehículos que transportan personas o mercancías. Suelen estar dispuestas en el territorio conectando los núcleos de población o de actividad industrial, de tal manera que se cree una red de diferente densidad dependiendo del tráfico generado en la zona. Normalmente, las redes más densas se sitúan en torno a los lugares en los que se conectan varios ejes o sirven de intercambiador entre diferentes medios de transporte como por ejemplo carretera-aeropuerto, ferrocarril-carretera, carretera-puerto, entre otros.

La existencia de unas u otras redes de transporte, o la mayor o menor densidad de las mismas, viene determinada por una serie de factores condicionantes, ya sean histórico-políticos del pasado; o naturales, a causa de los accidentes geográficos; o espaciales, dependiendo de la ubicación de los principales núcleos de actividad.

El diseño eficiente de una red de transporte público y de las rutas individuales que la componen es un aspecto que influye significativamente en el desempeño, la atracción, los

resultados económicos y la operación misma del sistema. Para su diseño se deberán considerar los siguientes elementos (López, 2010):

- Buscar un diseño sencillo en el trazo de la red.
- Si los corredores presentan cargas equitativas y una red densa, entonces es recomendable el establecimiento de troncales.
- Tener presente que el cuello de botella de una línea es su terminal por lo que éstas deben ser diseñadas para operar rápida y eficientemente.
- Conforme el número de troncales aumenta, la operación debe ser más rigurosa.

Una red de transporte es la convergencia de varias rutas de transporte, previamente estudiadas, como también la unión de troncales con rutas alimentadoras, con la finalidad de crear una compilación de rutas establecidas para mayor comodidad del usuario y para que este pueda desplazarse a su lugar de destino. Las redes de transporte permiten optimizar los recursos.

2.2.4.1. Tipos de Redes de Transporte

Las redes de transporte terrestre se pueden clasificar de diversos modos:

2.2.4.1.1. Técnicamente

Técnicamente, se puede diferenciar entre redes interurbanas y redes urbanas según (Gallego Navarro, Fraile Del Pozo, & Larrodé Pellicer, 2011):

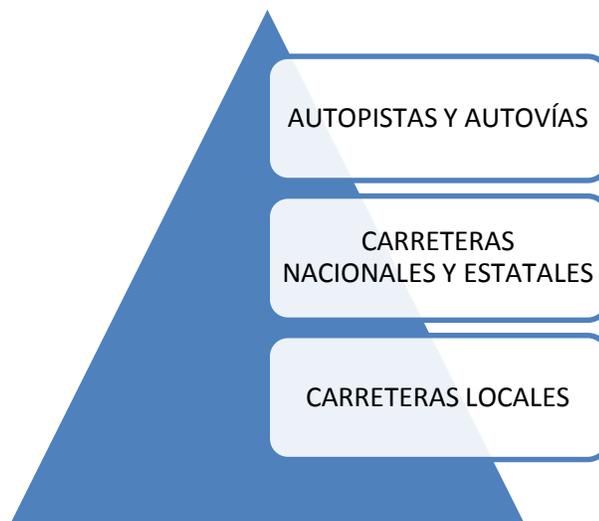
- Redes interurbana: Principalmente se dividen en dos:
 - Líneas ferroviarias.
 - Carreteras.

El transporte por carretera interurbano es el más habitual en todo el mundo. Da acceso, a personas y mercancías, a la mayoría de puntos del territorio. Conecta ciudades y pueblos, y

es fundamental para el transporte de grandes mercancías y grupos numerosos de personas, aunque la mayoría de los vehículos que se desplazan por estas carreteras son pequeños vehículos privados. La red interurbana de carreteras necesita que la circulación sea fluida y continua, por lo que no suele tener semáforos.

Esta red está muy jerarquizada, en el nivel más alto están las autopistas y las autovías, en un nivel inferior se encuentran las carreteras nacionales y estatales, y por último, en un nivel más inferior, las carreteras locales.

Grafico N. 2: Jerarquía Vial



Fuente: Revista LYCHNOS

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

En general, optimizar una red de transporte, ya sea terrestre, ferroviaria o aérea, consiste en planificar las rutas que conectan los punto de origen con los de destino, coincidentes o no, de forma que el consumo energético experimentado por el vehículo sea el menor posible comarcales. La densidad del tráfico en las vías interurbanas es irregular, puede llegar a ser muy intensa en torno a las ciudades, donde en ocasiones se producen congestiones del tráfico y atascos debido a los cuellos de botella que existen en los accesos a algunas ciudades, principalmente en las de mayor población, y suele ser muy baja en las ciudades menos densamente pobladas.

- **Redes urbanas:** Son uno de los aspectos más complejos a los que se enfrentan las Administraciones públicas en cualquier ciudad. El transporte dentro de las ciudades abarca muchos sistemas, algunos de ellos muy especializados, ya que hay que garantizar la movilidad de personas y mercancías. El que en una ciudad existan varios sistemas de transporte implica que hay, también, diversas redes que se cruzan y se superponen, como por ejemplo dos de las más importantes, las aceras y las carreteras.

Todas las ciudades disponen de una red de carreteras básica para la circulación de los distintos vehículos, con calles de uno o varios carriles, de un sentido o de dos, y con aceras en los laterales para el tránsito de los peatones. En las grandes ciudades, la red de carreteras básica se complementa con circunvalaciones que permiten conectar, rápidamente, los barrios de la ciudad que están más alejados. Superpuesta sobre la red de carreteras existen algunas redes más específicas. Las más importantes son el carril bus, las vías de tranvías y los carriles bici, que son redes reservadas para este tipo de vehículos, y excluidas de la circulación general. Representan una infraestructura paralela, a veces de gran inversión, como es el caso del tranvía, pero que son de gran beneficio para la descongestión del tráfico fundamentalmente en el centro de las ciudades.

2.2.4.1.2. Por densidad

Así como también se puede clasificar según su densidad en tres tipos (Gallego Navarro, Fraile Del Pozo, & Larrodé Pellicer, 2011):

- **Redes estructuradas,** son aquellas en las que existe un gran número de ejes, conectados entre sí y organizados de una manera jerárquica, lo que facilita el transporte por todo el territorio (son las redes de los países desarrollados).

- Redes poco estructuradas, en la que existen varios ejes, conectados o no entre sí, sin que exista una jerarquización entre ellos (generalmente son las redes de los países subdesarrollados).
- Ejes aislados, que serían aquellos que unen exclusivamente dos puntos en el territorio, lugar de producción y de consumo (redes de algunas zonas de países desarrollados en los que la población es escasa y los recursos naturales no son explotados).

Los tipos de redes de transporte se los pueden clasificar por su tecnicidad y por su densidad, considerando que lo óptimo es trabajar acorde a su densidad, debido a que de esta manera se puede planificar de una manera adecuada las redes de transporte.

2.2.5. Planificación de transporte

Según (Mauttone, Cancela, & Urquhart, 2007) manifiesta que la planificación del transporte público urbano colectivo (TPUC) basada en herramientas de apoyo a la decisión, cobra cada vez más importancia, tanto en los países desarrollados como en los en vías de desarrollo. Una proporción importante de los viajes en las ciudades medianas y grandes son efectuados utilizando transporte público colectivo.

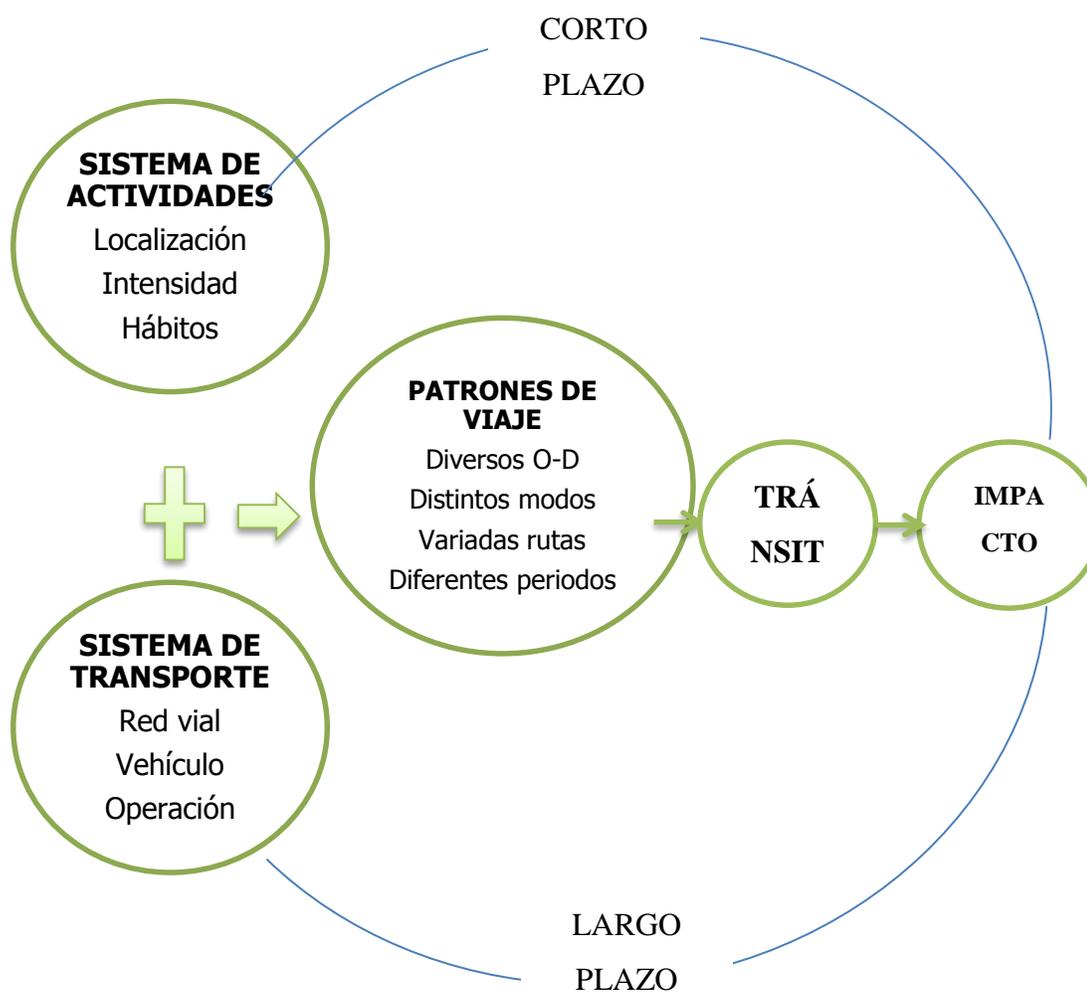
Para (Lavado Yarasca, 2011) La planificación del transporte urbano se define como un proceso dinámico que permite decidir que hacer para cambiar o prever una determinada realidad o problemática a un estado deseado, del modo más eficiente y eficaz con la menor concentración de esfuerzos y recursos.

La planificación de transporte debe responder al complejo Sistema de Movilidad Urbana, es decir el Sistema gobernado por el sistema de actividades y el sistema de transporte, la cual definirá sus características de acuerdo al Sistema de Actividades la cual se desarrolla de acuerdo con los usos de suelo (localización, intensidad y hábitos), y así también del sistema

de transporte (red vial, modos y sistema de gestión); los cuales son determinantes para la movilidad y que estas a su vez determinarían los impactos en ella (Manheim, 1984).

La planificación de transporte es la base fundamental para la determinación y el diseño de nuevos sistemas de transporte, depende de una buena planificación el éxito de un sistema, debido a que en la planificación se toma en cuenta la demanda real existente y la demanda futura con la finalidad de que el sistema perdure y opere eficazmente.

Grafico N. 3: Sistema de movilidad urbana



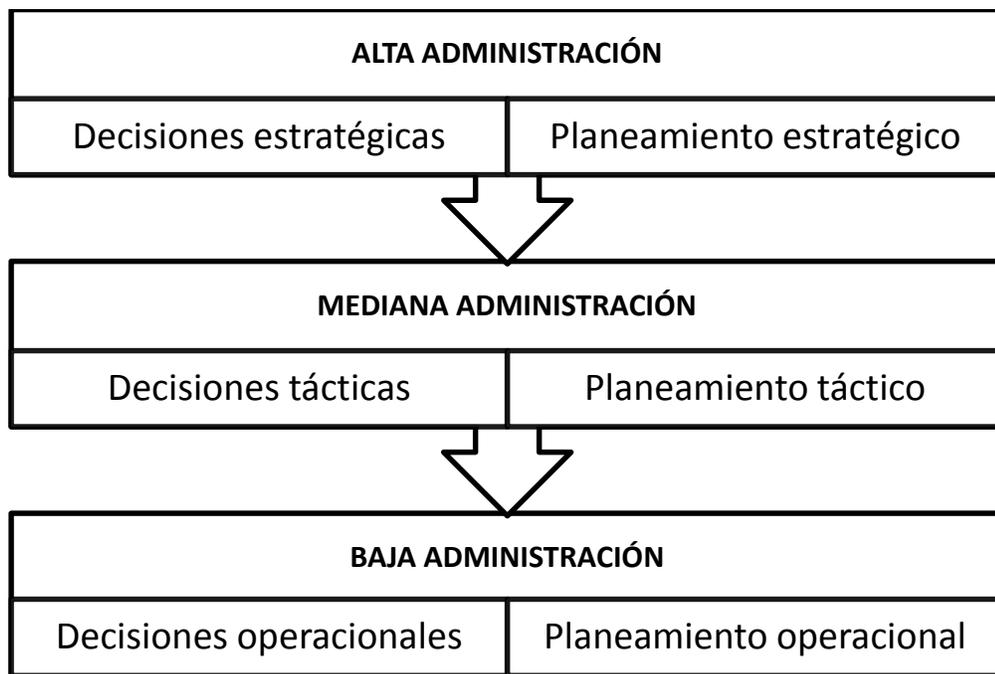
Fuente: Fundamentals of Transportation Systems Analysis (Manheim, 1984)

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

2.2.5.1. Niveles de planificación

(Lavado Yarasca, 2011) Manifiesta que para lograr una adecuada planificación de transporte, este debe ser acorde con políticas de transporte, planes reguladores de uso de suelo y ocupación urbana entre otros. Se tiene niveles de análisis desde un estado macro, meso y micro, los cuales determinan la planificación de resultados sostenibles, no solo técnicamente, sino políticamente, de acuerdo con los objetivos de cada realidad.

Grafico N. 4: Niveles de planificación



Fuente: Planificación de transporte urbano (Lavado Yarasca, 2011)
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Basado en este punto de vista empresarial e institucional, se tiene que la alta administración define estrategias que se relacionan con objetivos de largo plazo, para atender estos objetivos utiliza los medios que afectan al sistema en conjunto. Por tanto, este nivel organizacional tiene que desarrollar el planteamiento estratégico para tomar decisiones estratégicas.

La mediana administración tiene que desarrollar los planeamientos tácticos, que considera la ordenación de los grupos de recursos, para el mejor alcance de los resultados estratégicos y engloba a su vez el planteamiento operacional.

El planeamiento táctico tiene que ver con los objetivos a corto plazo y los medios como se alcanzaran, que generalmente solo afecten una parte de la organización. El planeamiento operacional aborda las operaciones diarias de la organización y sus objetivos son de alcance inmediato.

Por otra parte (Daher, Pinto de la Sota, & Pallavicini Fonseca, 2006) definen a los niveles de planificación de la siguiente manera:

2.2.5.1.1. Planeamiento estratégico

Este tipo de planeamiento es conceptualizado como un proceso gerencial que posibilita la ejecución estableciendo el rumbo a seguir por la empresa, con vista a obtener un nivel de optimización de relaciones de organización con su ambiente.

2.2.5.1.2. Planeamiento táctico

Tiene por objetivo optimizar determinada área de resultado de una organización en conjunto, ayudando en la operatividad del planeamiento estratégico. Este tipo de planeamiento se desenvuelve en niveles organizacionales de mediana gerencia. Se tiene como principal finalidad la utilización eficiente de recursos disponibles para la concretización de objetivos previamente fijados, siguiendo una estrategia predeterminada; asimismo, se consideran políticas dirigidas para el proceso decisivo de la empresa.

2.2.5.1.3. Planeamiento operacional

Puede ser considerado como una formalización de las metodologías de desenvolvimiento e implementación establecidas. A su vez, debe tener una correspondencia con el planeamiento táctico. En este tipo de planeamiento se elaboran planes de acción que deben

contener detalles de los recursos necesarios para el desenvolvimiento e implementación de los procedimientos básicos que serán adaptados, los productos y de los resultados finales esperados. Dan plazos establecidos y delegan responsabilidades para la ejecución e implementación.

Los niveles de planificación del transporte son de suma importancia al momento de realizar los estudios para la propuesta e implementación de un sistema de transporte, ya que se debe tener una visión del desarrollo de la ciudad tanto en corto, mediano como en largo plazo, de esta manera se puede desarrollar el sistema de una manera adecuada, previniendo las futuras demandas al sistema, de manera que éste pueda satisfacer las necesidades de los usuarios, contando con un alto nivel de servicio.

2.2.5.2. Elementos de la planificación de transporte:

Según (Ortúzar & Willumsen, 2011) Citan los principales elementos de la planificación de transporte, los mismos que son:

- Profesionales capacitados.
- Modelación de transporte.
- Prácticas administrativas.
- Marco institucional.
- Buenos niveles de comunicación con las personas encargadas de la toma de decisiones.
- Los medios de transporte.
- La población.

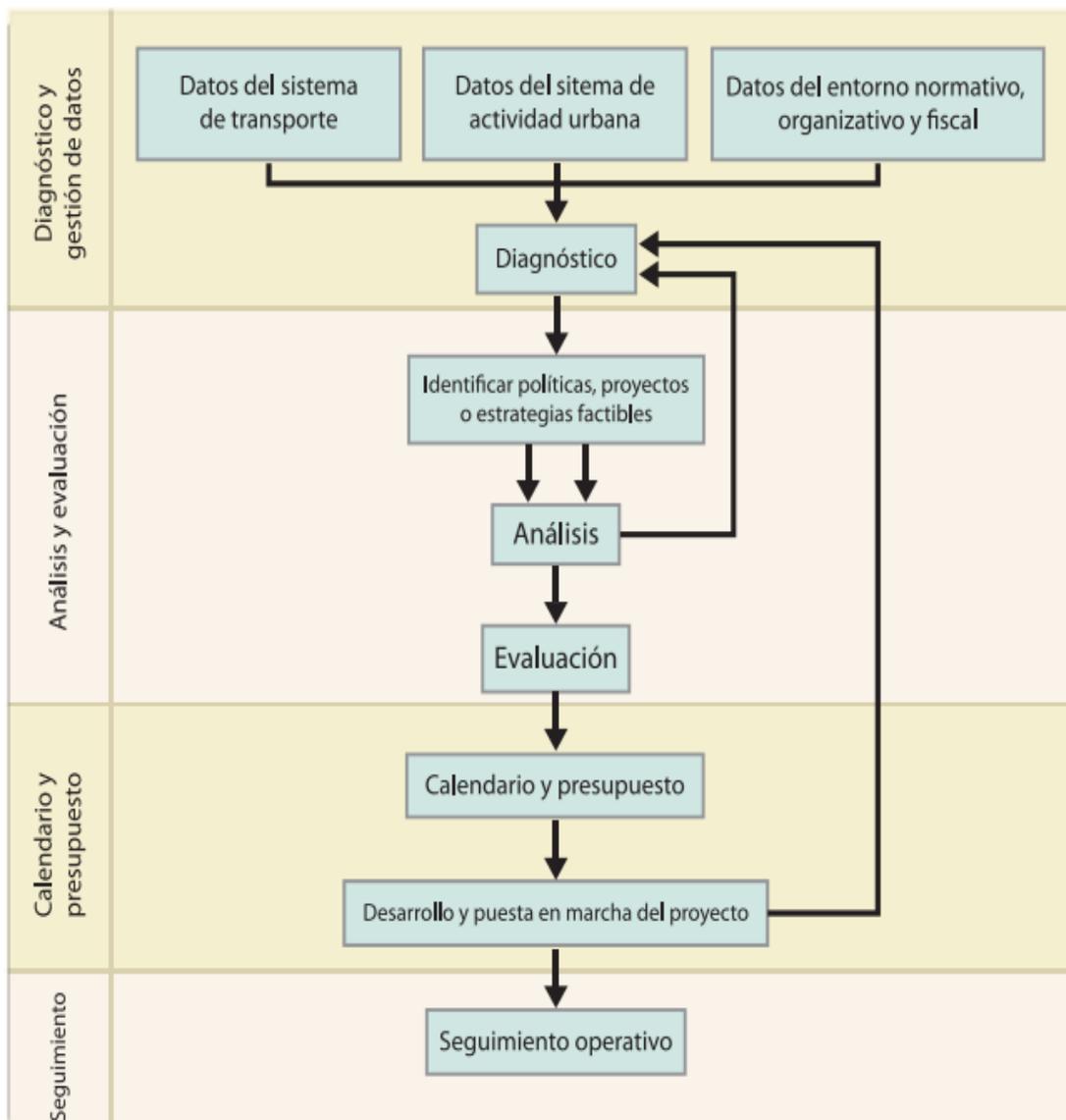
Por otra parte (Gómez, 1999) definen otros elementos para la planificación de transporte, los cuales son:

- Análisis de información y diagnóstico.
- Fijación de objetivos y metas.

- Diseño de alternativas.
- Evaluación.
- Programación y monitoreo.

Mientras que (Meyer & Miller, 2001) definen en un gráfico el proceso de Planificación del Transporte.

Gráfico N. 5: Proceso de planificación del transporte



Fuente: Urban Transportation Planning
Elaborado por: Michel Meyer y Eric Miller

Mediante un boletín técnico emitido por (Allen Monge, 2011) quien recopila y resume los elementos de la planificación de transporte tomando como bases los textos publicados por Garber & Hoel y Meyer & Miller:

2.2.5.2.1. Definición de la situación

Incluye todas las actividades que se requieren para entender la situación que pretende una mejora en el sistema de transporte. Se describen los factores básicos que ocasionaron la necesidad percibida de mejora, y se establece el alcance del sistema que se va a estudiar. Se puede obtener información del área circundante, población y hábitos de viaje.

2.2.5.2.2. Definición del problema

Describe el problema en términos de los objetivos que el proyecto debe alcanzar, además traduce los objetivos en criterios y parámetros medibles. Los objetivos pueden ser: reducir los embotellamientos de tránsito, mejorar la seguridad vial y maximizar los beneficios de los usuarios. Las medidas de efectividad son parámetros cuantificables como “tiempos de viaje”.

2.2.5.2.3. Diagnóstico y gestión de datos:

La cantidad de datos para el diagnóstico del sistema actual depende de la magnitud del proyecto definido en las etapas previas. Es necesario buscar fuentes fidedignas de información, por ejemplo institutos de censos y estadísticas, ministerios de planificación y transportes. El diagnóstico se debe realizar sobre los datos del sistema de transporte, el sistema de actividad urbana, el sistema de uso de suelo, y el entorno normativo, organizativo y fiscal.

2.2.5.2.4. Identificación de soluciones factibles

Ésta es la etapa de lluvia de ideas o “brainstorming”. Se consideran varias ideas, diseños, posibles ubicaciones, y configuraciones del sistema que puedan solucionar el problema.

También se incluye en esta fase estudios de pre- factibilidad que pueda reducir el rango de selecciones. En esta etapa se puede incluir la recopilación de datos, pruebas de campo y estimaciones de costos para determinar la viabilidad técnica y la factibilidad financiera de las propuestas.

2.2.5.2.5. Análisis del desempeño

Se determina cómo se comportará cada una de las alternativas propuestas en el presente y en el futuro como solución del problema. Se calculan las medidas de efectividad planteadas en los objetivos, además se determina el costo de construir el proyecto, mejora de transporte, así como los costos anuales de mantenimiento y de operación. En esta fase se incluyen modelos matemáticos y análisis de sistemas para determinar la demanda de viajes inducida por las mejoras. Basados en la información recopilada en el diagnóstico y modelos propuestos, se determinan los beneficios al usuario y se estiman efectos ambientales del proyecto de transporte.

2.2.5.2.6. Evaluación de alternativas

Se evalúa cada alternativa con respecto a los objetivos del proyecto. Se usan los datos de desempeño calculados en la fase de análisis, para determinar los beneficios y los costos de cada alternativa. Cuando los proyectos se pueden definir en términos monetarios se puede calcular relaciones de costo/beneficio para mostrar cuales proyectos demuestran ser una inversión bien fundamentada. Cuando hay muchos criterios monetarios y no monetarios, es necesario crear una matriz de costo-efectividad, para visualizar gráficamente cómo cada alternativa afecta las medidas de efectividad contra su costo.

2.2.5.2.7. Selección del proyecto

El ingeniero de transportes, profesional y éticamente desarrollará la tarea de manera que se formule toda la información necesaria para hacer una selección considerando todas las alternativas factibles. En un proyecto complejo, se deben considerar muchos factores, y la

decisión se basa en cómo perciben los resultados los tomadores de decisiones, por lo mismo es importante presentar todos los detalles de las posibles opciones. Normalmente se seleccionan proyectos que se comporten positivamente en la parte financiera, y maximizando los beneficios a los usuarios.

2.2.5.2.8. Especificación y construcción

Incluye una fase detallada del diseño de cada uno de los componentes del sistema de transporte: ubicación física, dimensiones geométricas, configuración estructural. Se confeccionan todos los planos y carteles para los contratistas. En una relación contratista-contratante, los contratistas estimarán el costo de construcción del proyecto. Luego el proyecto se adjudica a una empresa constructora, y éstos planos serán la base sobre la cual se construya el proyecto.

2.2.5.2.9. Seguimiento operativo

Se realiza una medición de las medidas de efectividad reales del proyecto de transporte, medidas “in situ”. Se determina si los supuestos de las etapas de análisis y evaluación se cumplen. Es recomendable realizar un estudio de “puesta en operación” del proyecto una vez que se alcanza la estabilidad del sistema, y determinar qué tan efectiva fue la solución propuesta y construida. Además, se debe determinar el análisis de ingresos al operario y beneficios al usuario, usando las técnicas de ingeniería de transporte.

2.2.5.3. Etapas de planificación

Mediante la recopilación realizada por (Mauttone, Cancela, & Urquhart, 2007) se comprende que la planificación de un sistema de Transporte Público Urbano Colectivo implica determinar un plan de recorridos, frecuencias, horarios, asignación de personal y flota, en lo posible óptimas. Este proceso establecido por (Ceder & Wilson, 1986) se puede descomponer de la siguiente manera:

1. Diseño de las rutas: cantidad de líneas y el trazado de sus recorridos.
2. Determinación de frecuencias: de pasadas para cada línea, eventualmente variable en el tiempo. Considera aspectos de cubrimiento de demanda no considerados en la etapa 1.
3. Determinación de horarios: tablas de horarios de cada línea y sincronización de despachos entre aquellas que comparten puntos de transferencia (transbordos).
4. Asignación de flota: en base a los vehículos disponibles para realizar los viajes.
5. Asignación de personal y recursos disponibles a los viajes programados por línea.

Las etapas de planificación constituyen los procesos que se deben llevar a cabo para establecer los diseños de las rutas de transporte con sus respectivas frecuencias y horarios, así como también la flota y el personal que será requerido para la prestación del servicio de transporte.

2.2.5.4. Proceso de planificación de transporte

Para el proceso de planificación de transporte (Weiner, 1999) establece diez elementos básicos, los cuales se citan a continuación:

- a) Los factores económicos que afectan el desarrollo.
- b) Estudios poblacionales.
- c) Inventarios de uso de suelo y proyecciones.
- d) Inventario de medios de transportes (físicos, operacionales y funcionales).
- e) Patrones de viajes.
 - a. Inventarios.
 - b. Análisis de condiciones existentes y modelación.
 - c. Predicciones.
 - d. Análisis sistémico.

- f) Terminales y medios de transferencia.
- g) Características del tránsito.
- h) Ordenanzas zonales, regulaciones, reglamentaciones, etc.
- i) Recursos financieros.
- j) Valores sociales (comunidad), como la preservación de espacios abiertos, parques y sitios recreativos; la preservación de sitios históricos y edificios; conveniencias medioambientales; y estética.

Por otra parte (Meyer & Miller, 2001) consideran a la planificación de transporte como un proceso de las cuatro-fases que refleja la necesidad para un acercamiento de decisión orientada. Este acercamiento considera que el análisis técnico es sólo un componente del proceso entero de la planificación, y los proyectistas también deben prestar la atención debida a la aplicación del proyecto subsecuente, el funcionamiento, y supervisión de las actividades de la cadena del proceso. Un aspecto importante del proceso es el reconocimiento de los tipos diferentes de datos necesarios para la planificación urbana de transporte. Además del inventario de sistemas de transporte y la información en las actividades urbanas, se recomienda necesariamente la adición de las políticas y reglamentaciones relacionadas con el transporte y con el medio ambiente; con ello se lograrían todas las entradas necesarias en el proceso de la planificación. Estos aspectos podrían proporcionar información útil para determinar la viabilidad de proyectos alternativos, para entender los requisitos de organización de otras agencias, así como el aumento de conocimiento de la competición probable para los fondos de inversión. El proceso de la planificación también identificó la importancia del feedback: los pasos del análisis y monitoreo a través del paso de diagnóstico que podría utilizarse para ajustar la definición del problema, basados en los resultados de análisis preliminares o en la performance real del sistema de transporte.

Mientras que para (Handson & Giuliano, 2004) establecen que para el proceso de planificación de transporte se debe basar en tres partes fundamentales, las cuales son:

- Fase del pre-análisis:
 - Problema / cuestionamiento a identificar.
 - Formulación de metas y objetivos.
 - Colección de datos.
 - Generación de alternativas.

- Fase del análisis técnico
 - Uso de suelo / sistema de actividades.
 - Modelos.
 - Modelos del sistema de transporte urbano.
 - Modelo de predicción de impactos.

- Fase del post-análisis
 - Evaluación de alternativas
 - Toma de decisiones.
 - Implementación.
 - Monitoreo.

Para (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2007) plantean que la planificación de transporte emplea varios métodos de análisis, como previsión de demanda futura y su distribución, generación de viajes, entre otros, en general se aplica modelamiento (usualmente matemático) que permite estimar el comportamiento de la movilidad de una zona en particular, bajo las siguientes consideraciones:

- Los patrones de viajes son medibles, estables y predecibles.
- La demanda de transporte es directamente proporcional a la distribución y densidad de utilización del suelo.
- Tipo de modelo: Modelos de optimización, simulación o estadístico.
- Componentes del sistema: Políticas de control, utilización del suelo, generación y distribución de viajes.
- Nivel de estudio de la realidad: Macroscópicos o microscópicos.

- Horizonte de planificación: Modelo en tiempo real hasta previsiones a 20 años.

En el VIII Congreso de Ingeniería de Organización (Racero Moreno, Galán de Vega, Calle Suárez, & Jiménez Canelada, 2004) señalaron que el procedimiento tradicional para desarrollar una planificación de transporte es identificar los diferentes modelos del sistema. La base del modelado de problemas de transporte consiste en la aceptación de un conjunto de postulados. Entre ellos cabe citar:

- Los patrones de viajes son tangibles, estables y predecible.
- La demanda de transporte es directamente proporcional a la distribución y densidad de utilización del suelo, que pueden ser estudiadas y determinadas con gran precisión para uso futuro.

Los requisitos en relación a la demanda según (Domencich & McFadden , 1975) señalan que deben ser satisfechos por los modelos de planificación que pretendan ser útiles como herramientas de toma de decisiones. Deberá ser sensible a la política de transporte, de forma que pueda predecir los cambios de política; deber ser causal, estableciendo una unión entre los atributos definidos en el sistema de transportes y las decisiones individuales; debe ser flexible, permitiendo su utilización en una gran variedad de problemas de planificación sin aumento de coste en cuanto a recogida de datos y calibración del modelo; transferible, permitir que el modelo puede ser transferido de un área a otro sin volver a estimar los parámetros y finalmente debe ser eficiente, en términos de ofrecer resultados exactos dependiendo del coste imputado.

El procedimiento tradicional de acometer un proceso de planificación de transporte es identificar los diferentes modelos del sistema, que son analizados por separado, y con más frecuencia de forma secuencial. Este proceso de planificación puede ser dividido en los siguientes pasos:

2.2.5.4.1. Definición y Organización de Objetivos

La primera etapa consiste en obtener los recursos monetarios necesarios, así como en establecer la participación y organización del grupo de trabajo, estableciendo la estructura del comité y contratando y fijando las funciones del personal. En esta etapa se establecen los objetivos del estudio.

2.2.5.4.2. Establecer un año base para la recogida de información

En esta etapa se obtienen los datos que pueden ser relevantes para el análisis del sistema de transporte. Éstos incluyen un inventario sobre las estructuras de transportes así como sus características. A partir de datos de detectores y factores de planificación tales como utilización del suelo, distribución de ingresos estructura del vecindario y tipo de empleo.

2.2.5.4.3. Obtención de la matriz de demanda

En esta etapa se realizan encuestas domiciliarias y en el propio viario de la ciudad, para recoger la máxima información posible sobre los desplazamientos urbanos e interurbanos. Explicitándose en gran detalle la forma (modos de transporte) y motivos de los mismos. El procesamiento de las encuestas permite reflejar patrones de viajes existentes obtenidos entre pares de zona (Origen-Destino).

2.2.5.4.4. Análisis del modelo

El propósito de esta fase es establecer las relaciones entre las cantidades medidas en el apartado anterior y calibrar estas relaciones para el año base. Las relaciones se determinan mediante la utilización de ciertos modelos matemáticos, que son empleados de forma secuencial de tal forma que los datos de salida de un modelo son empleados como entrada del siguiente.

- **División modal:** Este modelo determina de forma porcentual, el reparto entre diferentes modos de transporte para el número total de viajes realizados entre cada

par de zonas. El porcentaje de viajes entre dos zonas se obtiene en función de los tiempos de viaje, y del coste asociado a los modos de transporte, y ocasionalmente se incluye las características socioeconómicas y utilización de suelo.

- **Asignación de tráfico:** Estos modelos permiten localizar los viajes entre cada par origen-destino sobre diferentes rutas definidas en el viario. Estiman el volumen de tráfico y el tiempo de viaje en las calles en función de sus características, de acuerdo a ciertos paradigmas de comportamiento de los usuarios del sistema de transporte. Constituyen una de las etapas fundamentales del proceso de planificación de transporte.
- **Generación de viajes:** Este modelo sirve para determinar el número de viajes que se originan y terminan entre diferentes zonas del área de estudio. Estos valores, que son denominados producción y atracción se definen normalmente como función de la localización y características del uso del suelo y se dividen en categorías según el propósito de viaje como por ejemplo trabajo y ocio.
- **Distribución de viajes:** En este paso, se deducen fórmulas que describen la localización de viajes desde un origen hacia un destino. Estas fórmulas se obtienen como función de producción y atracción de diferentes zonas que han sido obtenidas con el modelo anterior y el coste de realizar el viaje entre ambas zonas.
- **Previsión de Viajes:** Basándose en los datos recogidos en el primer paso y análisis de la tendencia se predice la utilización del suelo, distribución de la población, etc. para el futuro. Los modelos desarrollados y calibrados en el paso 4 son empleados para estimar la distribución y generación futura de viajes.
- **Evaluación de la red:** Esta etapa permite contrastar la propuesta ofrecida en términos de costes y beneficios con los resultados de predicción de viajes.

2.2.6. Modelación de transporte

Para (Ortúzar & Willumsen, 2011) Un modelo es una representación simplificada de una parte del mundo real, el sistema de interés, que se centra en ciertos elementos considerados importantes desde un punto de vista particular. Los modelos son, por lo tanto, el problema y el punto de vista específico. Por otra parte, la modelización del transporte y la toma de decisiones se pueden combinar de diferentes maneras dependiendo de la experiencia local, las tradiciones y la experiencia.

La modelación de transporte es esencial para una correcta planificación de los sistemas de transporte, sin embargo ésta requiere de información confiable otorgada por la población que habita el área de estudio, señalando que mientras más alto sea el porcentaje de la muestra, existe mayor precisión para la modelación; además es necesario mencionar que para realizar una modelación ideal es necesario respaldarse de softwares diseñados para la modelación de transporte como por ejemplo: TransCAD.

2.2.6.1. Principio de los modelos de transporte

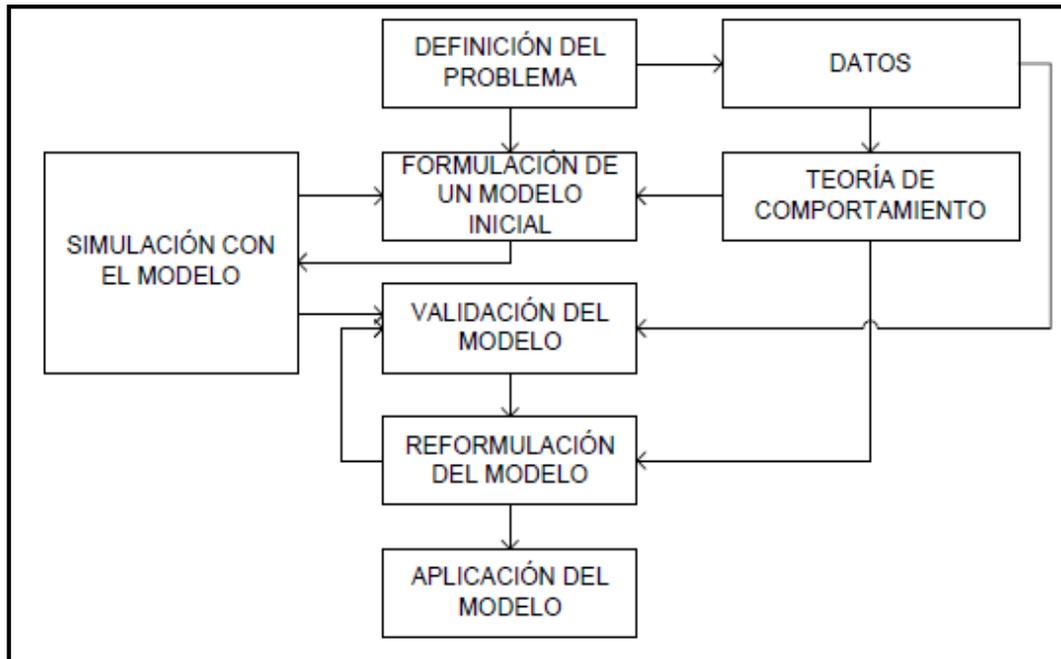
El autor (Lavado Yarasca, 2011) determina una lista de los principios generales de los modelos de transporte basado en el libro de Modelos de demanda de transporte, los cuales se detallan a continuación:

- No debe elaborarse un modelo complicado cuando uno simple es suficiente.
- El problema no debe ajustarse al modelo o método de solución.
- La fase deductiva de la modelación debe realizarse rigurosamente.
- Los modelos deben validarse antes de su implantación.
- Nunca debe pensarse que el modelo es el sistema real.
- Un modelo debe criticarse por algo para lo que no fue hecho.
- No venda un modelo como la perfección máxima.
- Uno de los primeros beneficios de la modelación reside en el desarrollo del modelo.
- Un modelo es tan bueno o tan malo como la información con la que trabaja.

- Los modelos no pueden reemplazar al tomador de decisiones.

A continuación se presenta un gráfico de la formulación de un modelo de transporte en el cual se parte definiendo el problema, para lo cual se requieren los datos tomados mediante encuestas domiciliarias, origen – destino, conteos vehiculares, estudios ascenso – descenso, con la finalidad de formular un modelo inicial, el mismo que debe estar sujeto a simulaciones para al final poder validar el modelo, reformarlo hasta que finalmente pueda ser aplicado el modelo de transporte.

Gráfico N. 6: Formulación de un modelo



Fuente: Modelos de demanda de transporte
Elaborado por: (Ortuzar, 2000)

2.2.6.2. Clasificación de los modelos

Según (Islas Rivera, 2004) determina que los modelos se clasifican de la siguiente manera:

Para qué está hecho el modelo

- Descriptivo: Explica la realidad.
- Predictivo: Provee una imagen futura del sistema.
- Explorativo: Descubre por especulación otras realidades que son lógicamente posibles.
- De planeamiento: Introduce una medida de optimización partiendo de los criterios elegidos para determinar los medios para alcanzar las metas fijadas.

De qué está hecho el modelo

- Físico o real Icónico: Con solo un cambio de escala.
- Analógico: con propiedades diferentes pero con similar comportamiento.
- Abstractos (conceptuales).
- Verbales: Describen la realidad en términos lógicos utilizando la palabra oral o escrita.
- Matemáticos: Describen la realidad partiendo de símbolos y relaciones formales (determinísticos-estocásticos).

Cómo está tratado el factor tiempo

- Estáticos: Representan un determinado estado del sistema en el tiempo.
- Dinámicos: Describen el desarrollo o evolución del sistema en el tiempo.

2.2.6.3. Tipo de modelos

Los tipos de modelos y su aplicación según (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010):

2.2.6.3.1. Los modelos estratégicos

Este nivel es de manejo de políticas y se trabaja con un nivel agregado de análisis y están orientados a ser implementados en largo plazo, por ejemplo:

- Integración uso de suelos – planeamiento sistemas de transportes.
- Aplicación de medidas en oferta o demanda para aliviar la congestión. Ejemplo: introducción de carriles de High Occupancy Vehicle (HOV), mejoras en transporte público.
- Conceptos de corredores y servicios.
- Planeamiento de infraestructura.
- Planeamiento de equipamiento

2.2.6.3.2. Modelos de táctica

El planeamiento a nivel táctico se trabaja dentro de estructura del plan estratégico. En este nivel los análisis relativos son más detallados, como en los siguientes casos:

- Diseños de corredores de transporte público.
- Diseños de rutas de sistemas de transporte masivos tipo BRT, trenes ligeros o sistemas metro.
- Esquemas de gestión de tráfico basados en precios e innovaciones tecnológicas.
- Planeamiento y programación de rutas.
- Tarifación vial.

2.2.6.3.3. Modelación operativa

El planeamiento a nivel operativo se trabaja con viajes, vehículos y sistemas de control, cubre las actividades que son llevados a cabo durante varias veces dentro de un día, como por ejemplo:

- Sistemas avanzados de control y gestión de tráfico.
- Asignación detallada dentro de un día.
- Conteo de pasajeros.
- Control de vehículo (programación).

2.2.6.4. Modelo clásico de 4 etapas

Según la publicación realizada por el (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010) de Perú, basadas en la guía de planeación para BRT por (Hook & Wright, 2007) define que la operación del modelo de transporte requiere como datos de entrada los vectores origen-destino de viajes para cada período de análisis, clasificados por propósitos de viaje y por categorías de demanda. La estimación de tales vectores constituye el objetivo de los modelos de generación / atracción.

Idealmente debiera estimarse un vector de orígenes y un vector de destinos por cada propósito y categoría de demanda, pero en la práctica la clasificación por categorías de demanda no siempre es posible. Dado que éstas se definen a partir de los niveles de ingreso y tasa de motorización de los hogares, la categorización de los orígenes (producciones de viajes) es fácil de hacer cuando los viajes se originan en el hogar, lo cual es una característica de la mayoría de los viajes en el período punta de la mañana y una proporción importante en los otros períodos.

Sin embargo, durante estos mismos períodos la mayoría de los viajes se realizan hacia lugares distintos del hogar, por lo que una eventual categorización de los destinos (atracciones de viajes) resultaría arbitraria en el mejor de los casos.

Considerando lo anterior, el modelo propuesto supone que sólo los orígenes son clasificables por propósito p-categoría n y los destinos en cambio, son clasificables sólo por propósitos de viaje p. Así, el modelo de transporte recibe como datos de entrada un vector Origen i por cada propósito de viaje y por cada categoría de demanda $\{O_i^{pn}\}$; y un vector Destino j por cada propósito de viaje, en el que todas las categorías de demanda están agrupadas $\{D_j^p\}$. Además debe cumplirse:

$$\sum_i \sum_p \sum_n O_i^{pn} = \sum_j \sum_p D_j^p$$

Dónde:

O_i^{pn} = Número de viajes generados en la zona i, de la categoría n con propósito p.

D_j^p = Número de viajes atraídos por la zona i, con propósito p.

Por razones metodológicas, las generaciones de viajes (orígenes) son modeladas independientemente de las atracciones de viajes (destinos), aunque evidentemente sus resultados deben ser consistentes. Por otra parte, dado el mayor desarrollo conceptual de los modelos de generación de viajes, habitualmente el analista tiende a confiar más en sus resultados y por lo tanto, normalmente se ajustan las atracciones a las generaciones de viajes.

Una manera simple de realizar este ajuste, es calcular un factor de corrección para cada propósito de viaje, de la siguiente manera:

$$f_p = \frac{\sum_i \sum_n O_i^{pn}}{\sum_j D_j^p}$$

Y luego se multiplica dicho factor por los componentes del vector de destinos del propósito correspondiente, obteniéndose los valores ajustados.

$$D_j^{p(a)} = f_p * D_j^p$$

Eventualmente, para algún propósito de viaje, la calibración del modelo de atracción podría entregar resultados más confiables que la correspondiente a los modelos de generación. En este caso, es recomendable ajustar la generación a la atracción de viajes. Por ejemplo, si se conoce los viajes que llegan a un gran centro comercial, entre otros. El ajuste también se puede hacer por grupos de zonas de atracción según se tenga los datos más confiables.

Dos tipos de modelos se utilizan para explicar la generación de viajes: regresión lineal y análisis por categoría. La elección de uno u otro, depende de las características de los viajes cuyos orígenes o destinos se desea explicar. Si bien los modelos de análisis por categoría son conceptualmente más adecuados, su ámbito de aplicación se reduce básicamente a

aquellos viajes originados en el hogar. Por otra parte, aunque los modelos de regresión lineal no son especialmente adecuados para explicar la generación de viajes, en casos tales como las atracciones de viajes y las generaciones de viajes no originados en el hogar, suelen ser la única herramienta metodológica disponible para estudiarlos.

2.2.6.4.1. Generación de viajes

Las generaciones de viajes más relevantes pueden diferenciarse en tres tipos según (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010)

:

- Generación de viajes basados en el hogar de ida.
- Generación de viajes basados en el hogar de retorno.
- Generaciones de viajes no basadas en el hogar.

Los primeros serán estimados mediante modelos de Análisis de Categorías (AC), en tanto que para los segundos y terceros se puede utilizar modelos de regresión lineal múltiple (RLM). Es decir, los orígenes de una zona pueden ser expresados como sigue:

$$O_i^{pn} = O_{i(bhi)}^{pn} + O_{i(bhr)}^{pn} + O_{i(nbh)}^{pn}$$

Dónde:

O_i^{pn} = Número total de viajes con propósito p, categoría n en la zona i.

$O_{i(bhi)}^{pn}$ = Número de viajes basados en el hogar de ida (bhi).

$O_{i(bhr)}^{pn}$ = Número de viajes basados en el hogar de retorno (bhr).

$O_{i(nbh)}^{pn}$ = Número de viajes no basados en el hogar de ida (nbh).

Esta distinción es metodológicamente importante por las siguientes razones. En primer lugar, la importancia de cada tipo de viaje depende del período de modelación. Es así como, los viajes basados en el hogar de ida se realizan principalmente en el período punta de la mañana. En segundo lugar, la generación de los viajes basados en el hogar de ida es

explicada por las variables socioeconómicas asociadas al hogar del viajero. Por su parte, la generación de viajes no basados en el hogar y basados en el hogar de retorno puede ser explicada por aquellas variables asociadas a las actividades que se desarrollan en las zonas.

- **Generación de viajes basados en el hogar de ida (bhi)**

Los viajes basados en el hogar de ida, para el propósito p y categoría de usuarios n $\{O_{i(bhi)}^{pn}\}$, se calcula utilizando el método de Análisis por Categorías (AC), según la siguiente ecuación (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010) y (Hook & Wright, 2007):

$$O_{i(bhi)}^{pn} = H_i^n * t^{pn}$$

Dónde:

$O_{i(bhi)}^{pn}$ = Número de viajes con propósito p generados por los hogares de la categoría n de la zona i .

H_i^n = Número de hogares en la zona i , correspondiente a la categoría de hogares n .

t^{pn} = Tasa de viajes por propósito p y de hogares de categoría n .

Según (Guevara & Thomas, 2007) señala que este modelo requiere conocer el número de hogares por categoría en cada zona, lo cual debe ser determinado o estimado a partir de información socioeconómica independiente: normalmente del Censo Poblacional o de otros catastros urbanos. Recuérdese además, que es necesario conocer la distribución de hogares por categoría no sólo en el año base de análisis; también se requiere la distribución futura de los hogares para cada uno de los cortes temporales. Estas proyecciones son parte del ámbito de especialización de otras disciplinas, por lo que en el contexto de la metodología que aquí se discute, la distribución de hogares por categoría se considerará como un dato exógeno.

Luego, el problema se reduce a encontrar las tasas de generación de viajes para cada categoría de hogar y propósito. Esta tarea ha sido habitualmente realizada con los denominados modelos de análisis por categorías, los cuales determinan las tasas de generación buscadas a partir de una muestra de hogares, simplemente dividiendo para cada categoría ingreso-tasa de motorización, el número de viajes observados de un propósito por el número de hogares en la muestra.

La determinación de las tasas de generación puede abordarse mediante dos marcos conceptuales diferentes: Análisis por Categoría Simple (AC) y Análisis de Clasificación Múltiple (ACM). Cada enfoque presenta ventajas y desventajas y por lo tanto, la recomendación establecida en la presente metodología recoge una solución de compromiso, en el sentido de privilegiar la confiabilidad en la predicción futura, más que la disponibilidad de indicadores estadísticos asociados a las tasas. En síntesis, se privilegia el uso de modelos funcionales para predecir el funcionamiento del sistema, más que para explicar.

Se recomienda el uso de tasas simples obtenidas del análisis de categorías tradicional, descartando el uso de modelos basados en el análisis de clasificación múltiple (ACM) debido a problemas estructurales de sus parámetros que limitan su uso para una predicción confiable, esto a pesar de que se intentó mejorar los modelos basados en el método ACM utilizando diversos enfoque técnicos. La conclusión a que se llega en el artículo recién citado, apunta a establecer que el uso de tasas ACM sistemáticamente sobreestima los viajes generados, en las categorías de más altos ingresos y motorización, sesgando los pronósticos que las utilizan.

La metodología recomienda utilizar un enfoque de tasa simple (AC) para la estimación de modelos de generación de viajes con propósito p de los hogares de la categoría n . La tasa AC (t^{pn}), se calcula como:

$$t^{pn} = \left[\frac{O_{i(bhi)}^{pn}}{H_i^n} \right]$$

- **Generación de viajes en el hogar de retorno (bhr)**

Para (Hook & Wright, 2007) La generación de este tipo de viajes (muy raros en el período punta mañana y más frecuentes en el período fuera de punta), debe ser modelada con regresión lineal múltiple (RLM) a nivel zonal, dado que en este caso el método AC es inaplicable, puesto que el origen del viaje no es el hogar y por ello, no es lícito considerar el número de hogares como variable explicativa.

En consecuencia, la modelación de este tipo de viajes será función de variables asociadas con el uso de suelos y las actividades de una zona. En este sentido, las variables explicativas del modelo de RLM serán casi las mismas utilizadas por los modelos de RLM de atracción de viajes.

Sin embargo, a diferencia de los modelos de atracción de viajes, la generación de viajes debe clasificarse por categoría de demanda, de manera que se plantean dos alternativas. La primera consiste en calibrar un modelo RLM por categoría, mientras que la segunda consiste en calibrar un modelo RLM que no distingue categorías (modelo conjunto) y aplicar posteriormente factores que representen adecuadamente la proporción de cada tipo de usuarios.

La primera alternativa es la más deseable, sin embargo su utilización y grado de confiabilidad está limitada por el número de viajes observados en cada categoría de demanda. Es por ello que ese método puede presentar problemas de calibración y probablemente sea difícil obtener modelos de RLM estadísticamente robustos. La segunda alternativa, requiere conocer el porcentaje de viajes basados en el hogar de retorno, generados por zona de acuerdo a la clasificación de demanda. Esta información no es fácil

de obtener, a menos que se cuente con un banco de datos del tipo de una Encuesta Origen Destino, que se propone como parte de la presente metodología.

Finalmente, es necesario señalar que tal como antes se indicara, en el período punta de la mañana, este tipo de viajes es muy raro, por lo que una posibilidad para incluirlos será amplificar los viajes generados en el hogar de ida para cada zona (modelados con tasas AC según se discutió antes), por un cierto porcentaje que represente a los viajes basados en el hogar de retorno. Ciertamente, este es un procedimiento arbitrario que debe entenderse como un recurso extremo.

- **Generación de viajes no basados en el hogar (nbh)**

La generación de viajes no basados en el hogar debe ser modelada con regresión lineal múltiple (RLM) a nivel zonal, puesto que en este caso el método AC es inaplicable (Hook & Wright, 2007). La modelación de estos viajes, será función de variables asociadas con el uso de suelos y las actividades de una zona. En este sentido, las variables explicativas del modelo RLM de generación de viajes serán básicamente las mismas utilizadas en los modelos RLM de atracciones de viajes que se discutirán en la sección siguiente.

No obstante, a diferencia del caso de las atracciones de viajes, la generación de viajes debe ser clasificada por categoría de demanda, de manera que debe calibrarse un modelo RLM para cada categoría. Ello puede presentar problemas de calibración, puesto que especialmente en el período punta mañana, el número de viajes no originados en el hogar puede ser muy pequeño. Si a ello se agrega que este escaso número de viajes debe ser diferenciado por propósito y categoría, se entiende que probablemente sea difícil obtener modelos RLM estadísticamente robustos.

Si este problema se presenta, una posibilidad será amplificar los viajes originados en el hogar en una zona (modelados con AC según se discutió antes) por un cierto porcentaje que represente a los viajes no originados en el hogar, respecto al total de viajes producidos en

una zona. Ciertamente este es un procedimiento arbitrario, que debe ser entendido como recurso extremo. Además se requiere conocer (o estimar) el porcentaje de viajes originados y no originados en el hogar por cada zona, propósito y categoría. Esta información no es fácil de obtener, a menos que se cuente con un banco de datos del tipo de una Encuesta Origen-Destino, que se propone como parte de la presente metodología.

- **Generación de viajes no basados en el hogar (nbh)**

Para efectos de los modelos de atracción de viajes, es recomendable considerar el menos dos alternativas (Hook & Wright, 2007) y (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010):

- La primera de ellas, aplicable a viajes atraídos basados en el hogar de ida (bhi) y viajes no basados en el hogar (nbh). Para estos dos casos, las variables explicativas corresponden normalmente a equipamientos por zona, dedicados a cada actividad y no los hogares (recuérdese que ninguno de estos viajes tiene por destino el hogar). Tal como se ha discutido antes respecto a la atracción de viajes, si se exceptúan los métodos de regresión lineal, prácticamente no existen opciones metodológicas de análisis. Por lo tanto, un modelo de este tipo debe ser calibrado a nivel zonal para cada propósito y período de análisis definidos utilizando técnicas de regresión lineal múltiple (RLM).
- La segunda es aplicable para modelar la atracción de viajes basados en el hogar de retorno (bhr). En este caso, dado que el destino del viaje es el hogar, la única variable explicativa posible será el número de hogares por zona. En este caso, es posible utilizar la técnica de regresión lineal simple (RLS) y también es posible considerar modelos de tasas AC de atraktividad para modelar estos viajes. Es interesante comparar los resultados de la modelación utilizando RLM con el modelo de tasas AC obtenido, dado que ambos utilizan la misma variable explicativa.

La distinción antes indicada es recomendable para los modelos correspondientes al período fuera de punta, puesto que en dicho período se verifica un número relevante de viajes basados en el hogar de retorno (bhr). Tal como antes se discutiera, para el caso del período punta mañana, los viajes de este tipo son escasos, por lo que no es recomendable su separación. Evidentemente, la atracción total de viajes corresponderá a la suma de los resultados de ambos modelos.

$$D_j^p = \theta_o + \sum_k \theta_{jk} * X_{jk} + \varepsilon_j$$

Donde:

D_j^p = Número de viajes con propósito p, atraídos por la zona j.

θ_o = Parámetro de calibración.

X_{jk} = Variables explicativas (promedios zonales).

ε_j = Error de la estimación para la zona j.

Estos modelos estiman el número de viajes atraídos por una zona, suponiendo una relación lineal de esta variable con ciertas características de la zona. En general, estas características se refieren al equipamiento existente en la zona, en términos de las actividades relevantes según propósito de viaje:

- Viajes con propósito trabajo: Estos son atraídos por las actividades que ofrecen empleos. Las más relevantes son el comercio, oficinas, servicios y la industria.
- Viajes con propósito estudio: Son atraídos por la presencia de establecimientos educacionales (número de matrículas por nivel de educación: básica, media y superior).
- Viajes con otros propósitos: Corresponden a los viajes de compras, trámites, y salud entre otros. Las actividades relevantes serán el comercio, los servicios y las atenciones de salud. Además, para incluir el efecto de los viajes con motivos

sociales suele incluirse como variable explicativa el total de hogares existentes en una zona.

Para obtener los valores de estas variables, normalmente se puede recurrir a diversas fuentes independientes. Por ejemplo, el número de matrículas por cada zona es fácil de obtener en los organismos oficiales del Ministerio de Educación. Otra típica e importante fuente de información es el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en el cual cuentan con la información realizada en los últimos censos, así como también con datos respecto a metros cuadrados construidos por tipo de utilización (comercio, industrias, oficinas, salud, educación, entre otras.)

Idealmente el modelo debería determinar el número de viajes atraídos por zona, no sólo para cada período y propósito, sino también para cada categoría de demanda. Desafortunadamente, en el caso de las atracciones de viajes -dado que se desconocen otras formas de entender el fenómeno de forma más desagregada habitualmente se considera cada zona y sus características globales como unidad de análisis del modelo, lo cual hace muy difícil clasificar las atracciones por categoría de demanda.

En otras palabras, las atracciones de viajes son modeladas a nivel zonal, lo que normalmente implica que sólo serán explicadas por período y propósito, pero no por categoría socioeconómica. En el contexto de la metodología simplificada, éste será también el *modus operandi* adoptado.

En general, deberá verificarse la coherencia de los valores de los estimadores en relación a cada variable explicativa. No es posible entregar rangos de validez, dado que estos dependerán de cada ciudad y aplicación, sin embargo conviene verificar por ejemplo que en el caso de la atracción de viajes de estudio, el ponderador de las matrículas sea cercano a uno.

Resumen de modelos de generación y atracción de viajes

En la siguiente tabla se presenta una recomendación acerca de los modelos a calibrar para cada tipo de viajes (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010):

Tabla N. 1: Modelos de generación y atracción de viajes

Tipo de viaje	Generación	Atracción
Basado en el hogar de ida (bhi)	Tasa AC(1)	RLM(2)
Basado en el hogar de retorno (bhr)	RLM(1)	RLS(3) Tasa AC(2)
No basado en el hogar (nbh)	RLM(1)	RLM(2)

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010)

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Dónde:

Tasas AC (1): Modelos que usan en el método de Análisis por Categoría Simple, para explicar la generación de viajes basados en el hogar de ida (bhi). Dado que el origen es el hogar, siempre la variable explicativa son los hogares según categoría.

RLM (1): Modelo de regresión lineal múltiple para explicar la generación de viajes basados en el hogar de retorno (bhr) y no basados en el hogar (nbh). Dado que el origen de estos viajes no es el hogar, nunca se utiliza la variable explicativa número de hogares.

RLM (2): Modelo de regresión lineal múltiple para explicar la atracción de viajes basados en el hogar de ida (bhi) y no basados en el hogar (nbh). Dado que el destino de estos viajes no es el hogar, nunca se utiliza la variable explicativa número de hogares.

RLS (3): Modelo de regresión lineal simple para explicar la atracción de viajes basados en el hogar de retorno (bhr). Dado que el destino de estos viajes es el hogar, se utiliza exclusivamente la variable explicativa número de hogares.

Tasas AC (2): Modelos de tasas AC de atractividad, para explicar la atracción de viajes basados en el hogar de retorno (bhr). Es dable utilizar este método dado que el destino (variable explicativa) es el hogar.

2.2.6.4.2. Distribución de viajes

Según (Hook & Wright, 2007) El modelo de distribución de viajes corresponde a uno del tipo gravitacional y su forma funcional es:

$$T_{ij}^{pm} = A_i^{pm} O_i^{pm} * B_j^p D_j^p f(c_{ij})$$

Dónde:

T_{ij}^{pm} = Es el número de viajes entre el par origen destino (i,j) para el propósito p y categoría n.

O_i^{pm} = Representa orígenes según propósito p y categoría n.

D_j^p = Destinos según propósito p.

A_i^{pm} y B_j^p = Representan factores de balance en orígenes y destino respectivamente.

$f(c_{ij})$ = Es una función de costo de viaje de uno o más parámetros para calibrar. Esta función a menudo se llama “función de disuasión” porque representa el desincentivo para viajar, como la distancia o el tiempo o costos, las versiones más populares son:

$f(c_{ij}) = \exp(-\beta c_{ij})$ Función exponencial.

$f(c_{ij}) = c_{ij}^{-n}$ Función potencial.

$f(c_{ij}) = K * c_{ij} \exp(-\beta c_{ij})$ Función combinada o tipo gamma.

Dónde:

$n > 0$, $\beta > 0$ y $K > 0$ Parámetros a calibrar.

c_{ij} = Es el tiempo o costo generalizado entre un par de origen destino (i,j).

2.2.6.4.3. Modelos de participación Modal

Para (Hook & Wright, 2007) El modelo de partición modal divide la matriz de viajes proveniente de la etapa de distribución, en tantas matrices como modos de transporte existan disponibles para los usuarios. Un modelo de partición modal será necesario para cada categoría de demanda, propósito de viaje y período de análisis.

Los modelos de partición modal denominados de elección discreta, constituyen buena parte de las actuales aplicaciones en estudio de transporte. Como su nombre lo indica, estos modelos están orientados a simular el proceso de elección de un individuo enfrentado a un conjunto de alternativas discretas de elección. La hipótesis subyacente en este tipo de modelos es que la probabilidad de que un individuo escoja una alternativa determinada es función de las características (socioeconómicas) del individuo y de la atractividad relativa de cada opción.

Desde el punto de vista de la partición modal, la extensión del concepto anterior es inmediata. Para viajar entre un origen y un destino determinado, un usuario de la categoría n dispone de un conjunto finito y discreto A^n de modos de transporte alternativos. La elección de un modo específico $m \in A^n$, dependerá de las características del usuario y de los atributos de los modos disponibles.

Para representar estas características, se define una función de utilidad asociada a cada una de las alternativas disponibles y se supone que el usuario elegirá aquella que le reporte una mayor utilidad. La función utilidad normalmente se expresa con una formulación lineal en los parámetros:

$$U_{ij}^{pnm} = \delta^{pnm} + \sum_k \theta_k^{pnm} X_k^{pnm}$$

Dónde:

X_k^{pnm} = Representa los atributos de los viajeros de propósito p, categoría n y modo m. Típicamente esta expresión incluye como atributos del modo sus variables de servicio (tiempo de viaje, tiempo de espera, tarifa, etc.) y como características del usuario, su ingreso, nivel educacional y otros.

θ_k^{pnm} = Estos coeficientes representan el peso que los usuarios de propósito p, categoría n y modo m asignan a cada variable incluida en la función de utilidad.

δ^{pnm} = Corresponde a una constante modal que representa ciertas características específicas que el modo m tiene para los usuarios de propósito p y categoría n, y que no están representados en el resto de la función de utilidad del modo. Por razones derivadas de la forma de estimar los coeficientes de la función, es necesario fijar en cero la constante modal de una de las alternativas de referencia. El resto de las constantes modales serán relativas a dicha alternativa de referencia.

Sin embargo, existen además ciertas características subjetivas en la elección modal de los usuarios, que no son observables por el modelador (comodidad, privacidad, gustos, etc.). Por lo tanto, la función utilidad debe incluir un término observable (como el que se mencionó antes) y un término aleatorio que refleje aquellas variables ignoradas en la decisión modal de los usuarios:

$$U_{ij}^{pnm} = V_{ij}^{pnm} + \varepsilon_{ij}^{pnm}$$

Dónde:

U_{ij}^{pnm} = Función de utilidad completa de la alternativa m para los usuarios de propósito p y categoría n.

V_{ij}^{pnm} = Parte observable de la función de utilidad.

ε_{ij}^{pnm} = Parte no observable (aleatoria) de la función de utilidad.

Las distintas hipótesis respecto a la distribución de la probabilidad del término aleatorio ε_{ij}^{pnm} darán origen a distintos tipos de modelos de elección discreta para la partición modal. Dado que se trata de simular comportamiento de individuos, la distribución normal debería

ser la más indicada para el término aleatorio y en este caso se puede derivar el denominado modelo Probit de partición modal. Sin embargo, la complejidad matemática de la distribución normal hace la aplicación sea muy dificultosa para más de tres alternativas.

En cambio, si se supone una distribución Gumbell para el término aleatorio, se puede derivar en el denominado modelo logit multinomial de partición modal que se muestra:

$$P_{ij}^{pnm} = \frac{\exp(U_{ij}^{pnm})}{\sum_k \exp(U_{ij}^{pnm})}$$

Dónde:

P_{ij}^{pnm} = Es la probabilidad de que un usuario del propósito p y categoría de usuarios n, escoja el modo m para viajar entre el par origen destino (i,j).

U_{ij}^{pnm} = Función de utilidad de viajar en el modo k (m pertenece a k), entre un par origen destino (i,j) para un propósito p y categoría n.

Una condición implícita que permite la derivación de este modelo es la hipótesis de que los términos aleatorios asociados a cada alternativa modal, son independientes e idénticamente distribuidos, de otra manera el modelo no se puede formular, o al menos no tiene la forma notablemente simple que se ha propuesto aquí.

En la práctica la condición mencionada implica que las alternativas modales deben ser percibidas claramente diferenciadas por los usuarios; de lo contrario el modelo entregará resultados espurios. Este problema suele presentarse en las grandes ciudades cuando existen alternativas muy parecidas entre sí o cuando es necesario considerar alternativas multimodales en la partición modal.

Para superar el problema de correlación de alternativas, existen opciones de tratamiento más complejas que el modelo logit multinomial (MNL). Una de ellas es el modelo logit jerárquico (HL) que agrupa las alternativas correlacionadas y explica la elección modal

como un proceso escalonado de decisiones. Ambos tipos de modelos son los más utilizados en la modelación de transportes.

Una vez definida la probabilidad de que un usuario de propósito p , categoría n y modo m para viajar entre el par (i,j) , el número de viajes en ese modo se obtiene multiplicando dicha probabilidad por el número de viajes en ese par:

$$T_{ij}^{pnm} = t_{ij}^{pn} * P_{ij}^{pnm}$$

Este resultado es una matriz de viajes por modo entre cada par origen destino. Lo que sigue es asignar estas matrices de viajes a las redes correspondientes a cada modo.

2.2.6.4.4. Modelos de asignación

A continuación se describe los métodos de asignación más comunes según (Hook & Wright, 2007) y (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2010):

- **Transporte privado**

Este proceso de asignación para (Hook & Wright, 2007) consiste en asociar la oferta y la demanda, mediante un proceso iterativo hasta alcanzar el principio de equilibrio. El equilibrio se obtiene cuando el costo de operación (tiempo) es igual, para todos los caminos alternativos sobre la red para cada par origen destino.

Los supuestos para el comportamiento de los usuarios son los siguientes:

- Los usuarios son individuos racionales ya que intentan maximizar su utilidad personal (o minimizar sus costos).
- Tienen conocimiento perfecto de las condiciones de operación de la red en cualquier momento.

En una asignación por equilibrio, el tiempo de viajes se calcula como la suma del tiempo del auto sobre los enlaces y los tiempos en los giros.

El costo generalizado se modifica cuando en un enlace el usuario tiene un costo adicional, por ejemplo un peaje. Entonces, se puede expresar como tiempo+ peaje * peso, donde el peso es un parámetro de calibración (inversa del Valor del Tiempo que depende de cada estrato de viajero).

Al momento de iniciar el proceso de asignación se precarga con los volúmenes de transporte público, estos volúmenes se asignan de forma previa a los enlaces mixtos (aquellos que comparten el transporte público y el privado) en autos equivalentes, con la finalidad de considerar la congestión aporta el transporte público.

Aspectos adicionales a considerar:

- Funciones de demora (volumen/capacidad) en los enlaces.
- Funciones de demora en intersecciones.
- Puntos de semaforización en la red vial y reducción de capacidad de acuerdo al ciclo.

- **Transporte público**

Acorde a (Hook & Wright, 2007) El concepto de estrategia óptima es una generalización del concepto de ruta. El tipo de estrategia del modelo considera lo siguiente: Debido al tiempo de espera involucrado en este sistema de transporte, el usuario puede escoger un conjunto de rutas factibles para llegar a su destino y aborda el vehículo que llegue primero y desciende en una parada o estación predeterminada, basado en el tiempo esperado de viaje de la parada hacia su destino; este proceso se repite hasta que el usuario llegue a su destino final. Dado que la red de transporte público tiene varios modos de transporte, durante la espera en la parada puede escoger otro conjunto de líneas factibles de otros modos distintos para llegar a su destino. La estrategia óptima es aquella que minimiza el

tiempo total de viaje o el costo generalizado (CG). Los tiempos considerados incluyen el de espera, en el vehículo y la caminata, de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$CG = TV + pw \cdot t_{espera} + pc \cdot t_{caminata} + ptrans + pt \cdot T_a$$

Dónde:

TV = Tiempo de viaje dentro del vehículo de transporte público.

pw = Peso del tiempo de caminata (a calibrarse)

t_{espera} = Tiempo de espera del usuario a la ruta o rutas.

pc = Peso del tiempo de caminata (a calibrarse).

$t_{caminata}$ = Tiempo de caminata (en el origen y en el destino).

$ptrans$ = Peso del transbordo (a calibrarse).

pt = Factor para convertir la tarifa en minutos.

T_a = Tarifa total del viaje.

El tiempo de espera depende de la frecuencia combinada de las rutas factibles en una parada determinada. Por ejemplo, para calcular el tiempo de espera en una parada donde hay un par de rutas factibles A y B y cada una de ellas tiene un intervalo de paso, está dado por:

$$t_{espera} = \frac{\gamma}{\frac{1}{Intervalo_A} + \frac{1}{Intervalo_B}}$$

Dónde:

γ = Es el factor de tiempo de espera, es un parámetro para modelar diferentes percepciones del tiempo de espera o diferentes distribuciones de tiempos de paso de los vehículos. La probabilidad de elegir una ruta, está dada también por el intervalo combinado de las rutas factibles en determinada parada. La probabilidad de usar la ruta A se puede expresar como:

$$P_A = \frac{\frac{1}{Intervalo_A}}{\frac{1}{Intervalo_A} + \frac{1}{Intervalo_B}}$$

2.2.7. Corredor Calderón

El corredor Calderón es un servicio de transporte público implementado en la ciudad de Quito, para los habitantes de la parroquia de Calderón, contando con una red troncal que desemboca en el terminal de Carcelén del cual se desprenden cinco rutas alimentadoras hacia la mencionada parroquia.

Según el periódico El Comercio manifiesta el siguiente texto (Pacheco, 2015):

Los moradores de la parroquia Calderón, en el norte del Distrito, cuentan desde este 4 de mayo con un nuevo servicio de transporte público. Los habitantes de La Alborada, Cabuyal, Cisne, Oyacoto y Llano Grande disponen de un servicio similar al que ofrece el Trole y Ecovía. Se movilizan en alimentadores y en articulados.

Este 4 de mayo, el alcalde Mauricio Rodas inauguró este recorrido. Ahí mencionó que el propósito es mejorar la movilidad de alrededor 110 000 pasajeros que se desplazan desde la parroquia de Calderón hacia el resto del Distrito. “Se van a reducir los tiempos de viaje y ahorrar recursos económicos”.

En promedio en los recorridos se ahorrará unos 30 minutos. La tarifa será integrada. Es decir por USD 0,25 se pueden movilizar en todo el sistema de transporte metropolitano (Trole, Ecovía y Corredores). El pasaje se empezará a cancelar desde este 6 de mayo. El lunes y martes el servicio será gratuito.

En Carcelén, junto a la terminal terrestre, se habilitó un andén para que los usuarios puedan tomar una unidad hacia la estación del Trole de La Y, o abordar un articulado hacia el Ejido. Los buses circularán por la av. Galo Plaza Lasso y luego se incorporarán al carril exclusivo del Trole. El servicio estará operativo de lunes a domingo, de 05:30 a 22:30.

2.2.7.1. Señalización del Corredor Calderón

La (EPMMOP, 2015) señala que en las calles y avenidas del Distrito Metropolitano de Quito, son colocadas señales de tránsito indispensables para la convivencia en la vía pública, que informan y orientan a la ciudadanía (conductores, peatones, ciclistas, motociclistas, entre otros.) al momento de sus desplazamientos. Estas señales pueden ser:

- Señales verticales: preventivas, regulatorias e informativas.
- Señales horizontales: marcas viales.

Objetivos:

- Informar y orientar a la ciudadanía en general, al momento de sus desplazamientos.
- Precautelar la seguridad e integridad de conductores, peatones, ciclistas, motociclistas, entre otros.
- Reducir riesgos de accidentes en las vías.

El (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015) define a la señalización vial como el símbolo, palabra o demarcación, horizontal o vertical, sobre la vía, para guiar el tránsito de vehículos y peatones.

Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo:

- Debe ser necesaria.
- Debe ser visible y llamar la atención.
- Debe ser legible y fácil de entender
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Debe infundir respeto.
- Debe ser creíble.

Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

2.2.7.1.1. Señalización horizontal

El (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015) define que son marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Se las emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas y/o junto a otros dispositivos de señalización. En algunas situaciones son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

Dado que se ubican en la calzada, la señalización horizontal presenta la ventaja, frente a otros tipos de señales, de transmitir su mensaje al conductor sin que este distraiga su atención de la vía en que circula, sin embargo, presentan como desventaja que su visibilidad se ve afectada por neblina, lluvia, polvo, alto tráfico, entre otros.

Clasificación

Según el (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015) se clasifican:

Según su forma:

- Líneas longitudinales: Se emplean para determinar carriles y calzadas, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, zonas con prohibición de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

- Líneas transversales: Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o bicicletas.
- Símbolos y leyendas: Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización: Flechas, triángulos, ceda el paso y leyendas tales como: Pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otros.
- Otras señalizaciones: como chevrones, entre otros.

Complemento de señalización horizontal:

- Aquellas de más de 6 mm y hasta 200 mm de altura, utilizadas para complementar la señalización horizontal. El hecho de que esta señalización sea elevada aumenta su visibilidad, especialmente al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aún en condiciones de lluvia, situación en la cual generalmente la señalización plana no es eficaz.

2.2.7.1.2. Señalización vertical

Acorde al (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015) las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previene de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés; los medios empleados para transmitir información, constan de la combinación de un mensaje, una forma y un color. El mensaje de la señal de tránsito puede ser una leyenda, un símbolo o un conjunto de los dos.

Clasificación

Según el (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015) las señalización vertical se clasifica de la siguiente manera:

- Señales regulatorias (Código R). Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falla del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.
- Señales preventivas (Código P). Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.
- Señales de información (Código I). Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turísticos.
- Señales espaciales delimitadoras (Código D). Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.
- Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T). Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Al desarrollar un estudio de factibilidad de nuevas rutas de transporte público para el corredor Calderón, parroquia Calderón, ciudad de Quito, se garantizará la movilidad de los usuarios.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Determinando las principales problemáticas de movilidad existentes en la parroquia Calderón, se podrá facilitar el desarrollo de las soluciones, generando una movilidad sostenible.

- La aplicación de los instrumentos de planificación urbana, tales como encuestas origen - destino, domiciliarias, estudios de ascenso y descenso, determinará las líneas de deseo de la población.
- La determinación de las líneas de deseo darán como resultado el diseño de las nuevas rutas de transporte, debiendo estas ser analizadas y evaluadas en cada rasgo de su trayectoria emitiendo las respectivas conclusiones y recomendaciones.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variable Independiente

Estudios de nuevas rutas de transporte público.

2.4.2. Variable Dependiente

Corredor Calderón

CAPITULO III: MARCO METOLÓGICO

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Durante la realización del trabajo de titulación se utilizó tanto la modalidad cuantitativa – en la recolección y tabulación de datos en las entrevistas, así como la modalidad cualitativa la cual fue empleada para dar definiciones explicativas a los procesos que se estructuran en el presente trabajo.

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de titulación, se realizó en la parroquia de Calderón de la ciudad de Quito, contando con apoyo de la Secretaría de Movilidad. La metodología utilizada en el desarrollo del trabajo de titulación se basó principalmente en:

3.2.1. Investigación de Campo

Para (Arias, 2012) la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carates de investigación no experimental.

Se aplicó este tipo de investigación para la comprobación de la hipótesis de trabajo, en donde se recogieron datos y hechos a través de diversas fuentes, por cuanto el investigador tuvo contacto directo con el objeto de estudio para obtener información de primera fuente, útil y necesaria para encontrar los elementos correctos para solucionar el problema.

3.2.2. Investigación Documental y Bibliográfica

Según (Zorrilla, 1993) manifiesta que este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera.

Con la investigación documental se reforzaron los conocimientos teórico – conceptuales, recogiendo información correcta, necesaria y precisa acerca del tema que se está tratando, para lo cual se recurrió a libros y documentos especializados, enciclopedias, documentos relacionados y páginas web que contribuyeron al investigador para el fortalecimiento y progreso de conocimientos sobre el tema.

3.2.3. Investigación Descriptiva o Estadística

Acorde (Arias, 2012) señala que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

Este tipo de investigación fue necesaria en la ejecución de la fase de recolección de información a la población de la parroquia de Calderón desabastecida del sistema de transporte la cual no se limita a la recolección de datos, sino a su interpretación y descripción de la relación existente entre las variables de estudio. Además la estadística, aportó con la cuantificación de datos, interpretación e inferencia sobre las características de una población en base a la información recogida en una muestra de la población.

3.2.4. Investigación Explicativa

Para (Arias, 2012) la investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

Se encarga de buscar el porqué de los hechos, mediante el establecimiento de relaciones causa- efecto, respondiendo a las preguntas por qué y cómo del evento estudiado. Una explicación no amerita necesariamente una verificación. Su método es observación, descripción y comparación.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población o universo para (Fuentelsaz Gallegos, Icart Isern, & Pulpón Segura, 2006) es el conjunto de individuos que tienen ciertas características o propiedades que son las que se desea estudiar. Cuando se conoce el número de individuos que la componen, se habla de población finita y cuando no se conoce su número, se habla de población infinita. Esta diferenciación es importante cuando se estudia una parte y no toda la población, pues la fórmula para calcular el número de individuos de la muestra con la que se trabajará variará en función de estos tipos de población.

La población total de Calderón cuenta con aproximadamente 228.364 habitantes, de los cuales el 55% tiene acceso al Corredor Calderón. Por lo cual para la muestra se tomara el 45% de la población, que son quienes se encuentran desabastecidos del sistema de transporte, es decir 102.764 habitantes.

3.3.2. Muestra

(Fuentelsaz Gallegos, Icart Isern, & Pulpón Segura, 2006) Señalan que se sabe de la imposibilidad práctica de estudiar toda la población y lo que se hace es estudiar una parte. La muestra es el grupo de individuos que realmente se estudiarán, es un subconjunto de la población. Para que sea representativa, se han de definir muy bien los criterios de inclusión y exclusión y sobre todo, se han de utilizar las técnicas de muestreo apropiadas.

El tamaño de la muestra, en términos convencionales para proyectos de transporte se establece que para una ciudad como Quito, se debe tomar el 2% del universo, con una confiabilidad del 95% y un error de más/menos 5%. Por ello que para este estudio la muestra será el 2% de la población de la parroquia de Calderón que actualmente se encuentra desabastecida del sistema de transporte del Corredor Calderón (Ortúzar & Willumsen, 2011).

Entonces:

POBLACIÓN	MUESTRA
102764	100%
X	2%

$$X = \frac{102764 * 2\%}{100\%}$$

X = 2055 Habitantes

Además se realizó una entrevista al arquitecto José Moreta Peñaherrera, representante de la Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, así como también a los cuatro gerentes de las cooperativas que brindan su servicio de transporte en la parroquia de Calderón.

3.4. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Los métodos utilizados en el desarrollo de la investigación son:

- **Científico.-** Este método permitió recopilar y obtener los fundamentos teóricos que se requirió, ayudando a conceptualizar y estructurar el trabajo investigativo en orden lógico.
- **Inductivo - Deductivo.-** A través de este método se revisó la documentación obtenida antes de ejecutarse el Corredor Calderón, es decir los estudios previos tales como uso de suelo, demanda de pasajeros, encuestas de origen – destino, conteos, entre otros.
- **Hipotético – Deductivo: Analítico.-** Este método se utilizó con la finalidad de comprobar la hipótesis para generar una nueva teoría científica que nos permita sustentar la problemática existente en el Corredor Calderón y proponer las soluciones.

Las técnicas e instrumentos que se emplearon en el desarrollo de la investigación son:

- **Observación:** La observación, la cual fue de gran utilidad para recolectar información primaria a través del uso de fichas de observación que ayudaron a detectar los hechos significativos que intervienen en el Corredor Calderón tales como conteos ascenso descenso, cumplimiento de índices operacionales, entre otros.
- **Entrevista:** Mediante entrevistas abiertas mantenidas con el Jefe de la Unidad de Nuevos Servicios de Transporte de la Secretaria de Movilidad del DMQ, se pudo intercambiar información directa del funcionamiento actual del Corredor Calderón, resaltando las principales deficiencias, para lo cual se elaboró previamente una guía

de entrevista que sirvió no sólo para dar a conocer el contenido de las respuestas sino también percibir actitudes y recibir comentarios.

- **Encuestas:** Las encuestas constituyen la comunicación primaria que contribuye a la construcción de la realidad, se aplicó a la población desabastecida del sistema de transporte del Corredor Calderón, lo cual se realizó un banco de preguntas cerradas. Las respuestas homogéneas obtenidas permitieron tabular e inferir sobre los datos recolectados para conocer cuál es tendencia de los entrevistados en los diversos aspectos que se desea investigar.

Los instrumentos a utilizar son:

- **Fichas de observación:** Se registró la descripción detallada de las personas que ingresen o desciendan de la unidad de transporte.
- **Guía de entrevista:** Se empleó un formulario de preguntas referentes al funcionamiento actual del Corredor Calderón, el mismo que fue aplicado al arquitecto José Moreta Peñaherrera, jefe de la Unidad de Nuevos Servicios de Transporte de la Secretaria de Movilidad del DMQ.
- **Cuestionario de encuestas.-** Los cuestionarios fueron preparados para consultar a la población que actualmente se encuesta desabastecida del sistema de transporte del Corredor Calderón. Estos ítems son de corte cerrado, dicotómicos, y de selección múltiple.

3.5. RESULTADOS

A continuación se detallaran los resultados obtenidos mediante la aplicación de las encuestas origen – destino y encuestas domiciliarias, aplicadas a los pobladores de la parroquia de Calderón, así como las guías de entrevista aplicadas a la autoridad designada por la Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito y para los gerentes de

las cooperativas, además de la recolección de datos mediante las guías o fichas de observación. Obteniendo la siguiente información:

ENTREVISTA APLICADA AL REPRESENTANTE DE LA SECRETARIA
DE MOVILIDAD DEL DMQ

1. ¿Cómo funciona el sistema de transporte del Corredor Calderón?

El Corredor Calderón es una modalidad de transporte público integral, el mismo que funciona con un eje troncal y alimentadores, se considerado como un eje de transporte que da continuidad al sistema trolebús que parte del terminal interprovincial de Carcelén circulando por la avenida Galo Plaza Lasso hasta convertirse en la avenida 10 de agosto, llegando a la parada del actual sistema de trolebús, la Y, continuando su recorrido e integrándose al sistema trolebús terminando en la parada El Ejido. De igual forma para el retorno a la parroquia de Calderón se puede acceder desde la parada del trolebús El Ejido.

En la troncal el sistema funciona de similar forma que un BRT, por lo cual cuenta con el servicio semi-expreso, es decir que embarca y desembarca pasajeros en determinadas paradas del sistema trolebús y no en todas.

Los alimentadores parten desde el terminal Carcelén y se extienden hacia la parroquia de Calderón, actualmente se cuenta con 5 rutas alimentadoras. Se detallara el recorrido de cada ruta en el capítulo IV.

2. ¿Cuáles son las rutas actuales de transporte del Corredor Calderón?

Las rutas actuales del Corredor Calderón son:

- Llano Grande – Bonanza
- Cisne – Zabala
- Alborada – Pradera
- Cabuyal – Collas
- Oyacoto – Calderón

3. ¿Cuántas unidades se encuentran prestando el actual servicio de transporte?

Se encuentran prestando el servicio de transporte 15 buses articulados y un total de 56 unidades alimentadoras distribuidas de la siguiente forma:

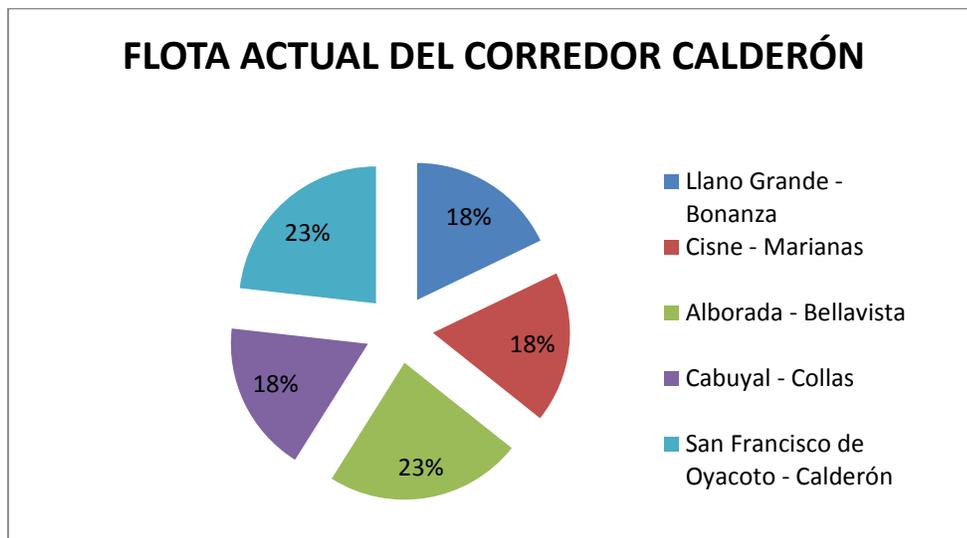
Tabla N. 2: Flota actual del Corredor Calderón

Ruta	Flota
Llano Grande – Bonanza	10
Cisne – Marianas	10
Alborada – Bellavista	13
Cabuyal – Collas	10
San Francisco de Oyacoto – Calderón	13
Terminal Carcelén – El Ejido	15 Articulados
TOTAL	56 Buses, 15 buses articulados

Fuente: Secretaria de Movilidad del DMQ

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 7: Flota actual del Corredor Calderón



Fuente: Secretaria de Movilidad del DMQ

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

4. ¿Cuántas cooperativas de transporte se integraron al sistema? Y ¿cómo se basa su remuneración?

Las cooperativas que se adhirieron al sistema de transporte del Corredor Calderón son:

- Calderón
- Llano Grande
- Monserrat
- Transporsel

La remuneración para cada unidad que preste el servicio está basada en estudios realizados por la compañía Arias & Villagómez Consultores Cía. Ltda., la misma que determinó que el valor a pagar a cada unidad será de \$1,04 (un dólar con cuatro centavos) por kilómetro recorrido, cumpliendo con la normativa vigente que esta maneja. El pago mínimo por cada bus alimentador se estimó que será de \$6.285,00; cabe indicar que el valor acordado puede cambiar porque depende de los kilómetros que cada unidad recorra.

5. ¿Aproximadamente que cantidad de usuarios emplean el sistema?

Acorde a los arqueos del sistema de caja común aproximadamente se estima que diariamente emplean el servicio de transporte del Corredor Calderón 100.000 usuarios, cabe señalar que siempre existe evasión del pago del pasaje en aproximadamente un 10%.

6. ¿Cuáles han sido los principales inconvenientes que se han presentado desde la implementación del Corredor Calderón?

Los principales inconvenientes que se han presentado en el sistema de transporte del Corredor Calderón son:

- Sectores de la parroquia Calderón están desabastecidos del sistema de transporte, principalmente el sector norte de la parroquia.
- Existe evasión del pago de pasaje.

**ENTREVISTA APLICADA A LOS GERENTES DE LAS COOPERATIVAS
QUE OPERAN EN LA PARROQUIA CALDERÓN**

1. En la parroquia Calderón, ¿qué rutas de transporte cubre su cooperativa?

Tabla N. 3: Rutas de transporte en la parroquia Calderón

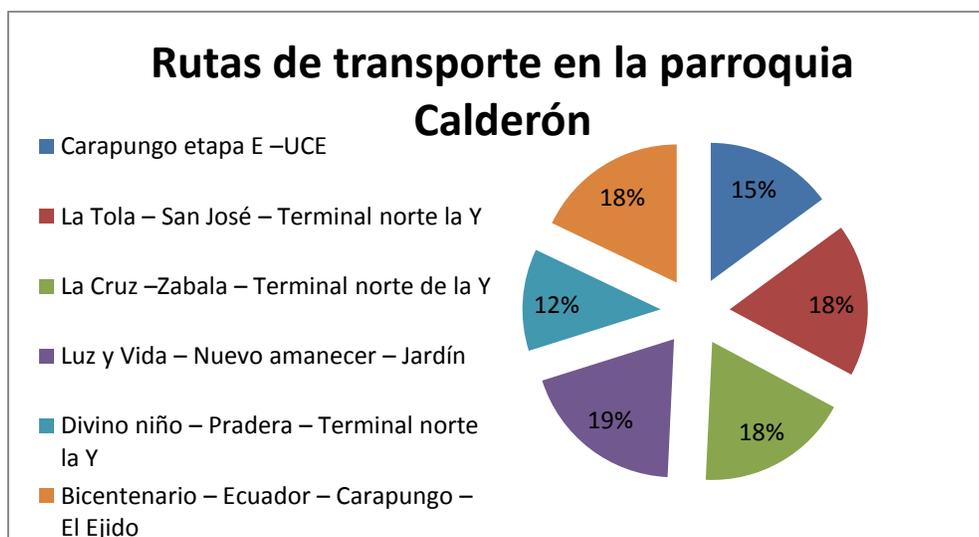
Nº	Cooperativa	Ruta
1	Calderón	Carapungo etapa E –UCE
2		La Tola – San José – Terminal norte la Y
3		La Cruz –Zabala – Terminal norte de la Y
4	Transporsel	Luz y Vida – Nuevo amanecer – Jardín
5	San Juan de Calderón	Divino niño – Pradera – Terminal norte la Y
6	Semgyllfor	Pomasqui - Bicentenario – Ecuador – Carapungo – El Ejido

Fuente: Secretaria de Movilidad del DMQ y Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

*La flota se obtuvo de los contratos de operación de cada cooperativa según la ruta.

Grafico N. 8: Rutas de transporte en la parroquia Calderón



Fuente: Secretaria de Movilidad del DMQ y Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

2. ¿Cuál es la hora de inicio y fin de cada ruta?

Tabla N. 4: Hora de operación del servicio

N°	Cooperativa	Ruta	Hora de inicio	Hora final
1	Calderón	Carapungo etapa E –UCE	6:00	22:00
2		La Tola – San José – Terminal norte la Y	5:30	22:30
3		La Cruz –Zabala – Terminal norte de la Y	5:30	22:00
4	Transporsel	Luz y Vida – Nuevo amanecer – Jardín	6:00	22:00
5	S.J. de Calderón	Divino niño – Pradera – Terminal norte la Y	5:30	21:00
6	Semgyllfor	Bicentenario – Ecuador – Carapungo – El Ejido	5:00	20:00

Fuente: Secretaria de Movilidad del DMQ y Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

3. ¿Cuántas unidades prestan el servicio en cada ruta?

Tabla N. 5: Número de unidades por ruta

N°	Cooperativa	Ruta	Flota (Fuente municipio)
1	Calderón	Carapungo etapa E –UCE	10
2		La Tola – San José – Terminal norte la Y	12
3		La Cruz –Zabala – Terminal norte de la Y	12
4	Transporsel	Luz y Vida – Nuevo amanecer – Jardín	13
5	San Juan de Calderón	Divino niño – Pradera – Terminal norte la Y	8
6	Semgyllfor	Bicentenario – Ecuador – Carapungo – El Ejido	12

Fuente: Secretaria de Movilidad del DMQ y Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

4. ¿Cuánto tiempo se demora la unidad en recorrer cada ruta?

Tabla N. 6: Tiempo de ciclo por ruta

N°	Cooperativa	Ruta	Tiempo de Ciclo
1	Calderón	Carapungo etapa E –UCE	2h10
2		La Tola – San José – Terminal norte la Y	1h40
3		La Cruz –Zabala – Terminal norte de la Y	2h00
4	Transporsel	Luz y Vida – Nuevo amanecer – Jardín	2h00
5	San Juan de Calderón	Divino niño – Pradera – Terminal norte la Y	2h15
6	Semgyllfor	Bicentenario – Ecuador – Carapungo – El Ejido	2h30

Fuente: Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

5. ¿Cuál es el precio del pasaje de cada ruta?

Tabla N. 7: Precio de pasaje por ruta

N°	Cooperativa	Ruta	Precio (Dólares)
1	Calderón	Carapungo etapa E –UCE	0,35
2		La Tola – San José – Terminal norte la Y	0,25
3		La Cruz –Zabala – Terminal norte de la Y	0,25
4	Transporsel	Luz y Vida – Nuevo amanecer – Jardín	0,25
5	San Juan de Calderón	Divino niño – Pradera – Terminal norte la Y	0,30
6	Semgyllfor	Bicentenario – Ecuador – Carapungo – El Ejido	0,45

Fuente: Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

6. ¿En qué sector de la parroquia Calderón se embarcan y desembarcan más pasajeros?

Tabla N. 8: Paradas con más demanda

Nº	Cooperativa	Ruta	Paradas
1	Calderón	Carapungo etapa E –UCE	Carapungo bajo, Bellavista, Vía Marianas, Quitús, UCE
2		La Tola – San José – Terminal norte la Y	Tola, San José, Pinos, Progreso, la Y
3		La Cruz –Zabala – Terminal norte de la Y	La Cruz, Zabala, Atahualpa, 24 de Junio, La Y
4	Transporsel	Luz y Vida – Nuevo amanecer – Jardín	Luz y Vida, Carlos Mantilla, París, Jardín DMQ, Plaza Central
5	San Juan de Calderón	Divino niño – Pradera – Terminal norte la Y	Divino Niño, Pio XII, Plaza central, Carlos Mantilla, Pradera, La Y
6	Semgyllfor	Bicentenario – Ecuador – Carapungo – El Ejido	Pomasqui, Bicentenario, Carapungo, El Ejido

Fuente: Cooperativas de transporte

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

ENCUESTA DOMICILIARIA

La muestra representa una población de 2055 habitantes por lo cual para aplicar las encuestas domiciliarias se toma la muestra y se la divide para el promedio de personas por hogar que es 3,78 personas por un hogar según (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

$$N^{\circ} \text{ Domicilios} = \frac{2055}{3,78}$$

$$N^{\circ} \text{ Domicilios} = 543,65$$

Dando un total de 544 domicilios encuestados.

1. Número de personas que viven con usted

Promedio de habitantes por casa: 4,3 es decir 4 personas por familia.

Análisis: El resultado se obtuvo realizando una media de los datos obtenidos en las encuestas domiciliarias, dando como resultado que el promedio de personas que habitan una vivienda es de 4,3 que representan a cuatro personas integrantes de una familia.

2. La vivienda en la que habita es:

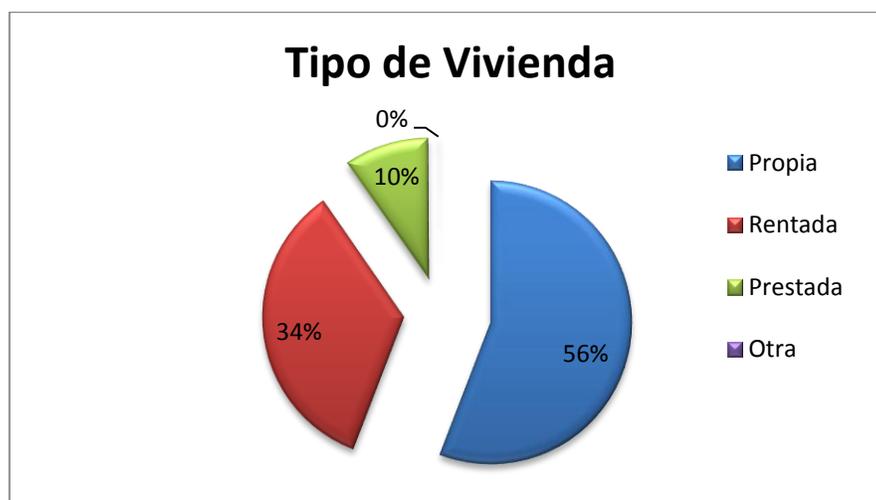
Tabla N. 9: Tipo de Vivienda

VIVIENDA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Propia	1148	55,85%
Rentada	709	34,51%
Prestada	196	9,54%
Otra	2	0,10%
TOTAL	2055	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 9: Tipo de vivienda



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: El 55,85% de los habitantes de la parroquia de Calderón poseen vivienda propia, el 34,51% alquila el lugar en el que habitan, mientras que un 9,54% viven en viviendas prestadas por familiares o amigos y apenas un 0,1% habita en viviendas en anticresis.

3. Cuenta con vehículo propio:

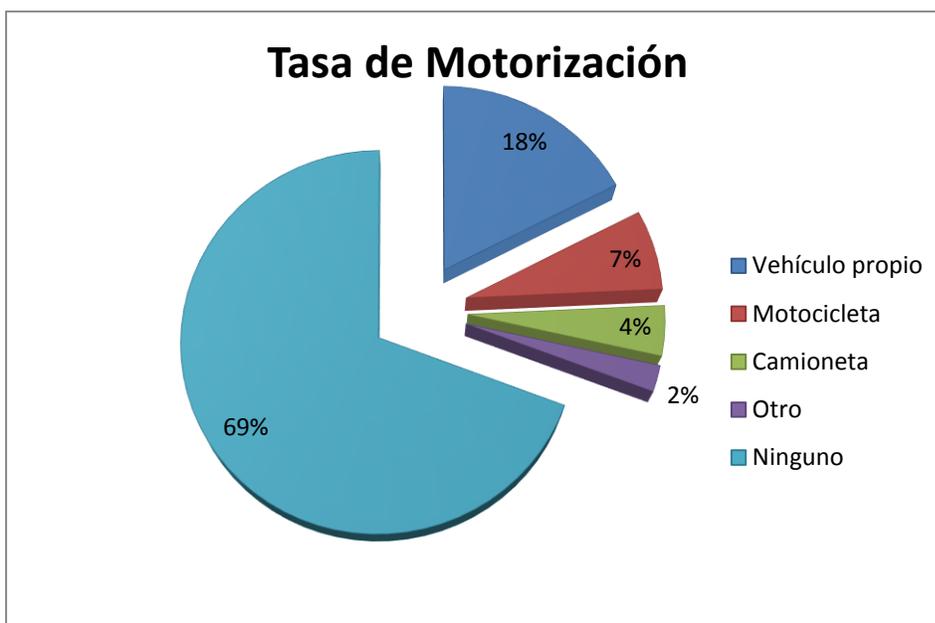
Tabla N. 10: Tasa de Motorización

MEDIOS DE TRANSPORTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Vehículo propio	95	17,46%
Motocicleta	37	6,80%
Camioneta	23	4,22%
Otro	12	2,21%
Ninguno	377	69,30%
TOTAL	544	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 10: Tasa de Motorización



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: El 18% de hogares cuenta con vehículo particular, el 7% de los domicilios dispone de motocicleta, mientras que el 4% cuenta con camionetas para su movilización, el 2% cuenta con busetas o buses para uso comercial y por último el 69% de los domicilios no cuentan con ningún medio de transporte propio.

4. Viajes por persona de la familia:

Tabla N. 11: Viajes Origen

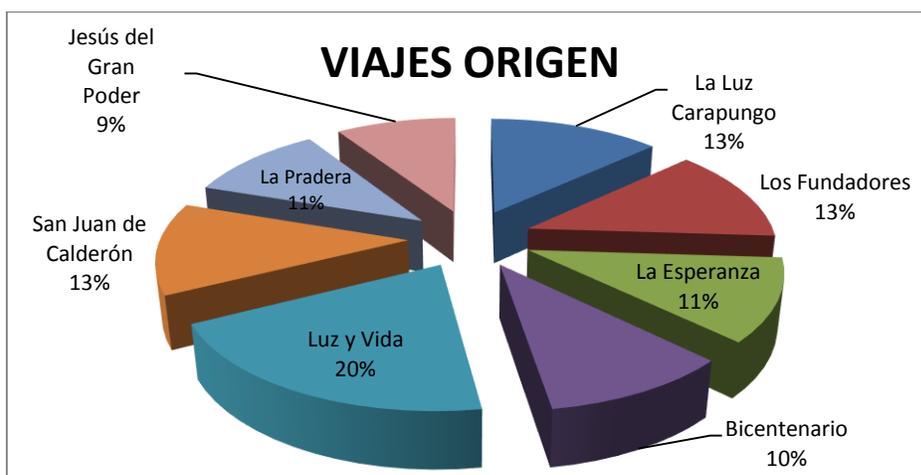
ZONAS	CIUDADELA	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	La Luz Carapungo	Barrio Puertas del Sol	53	2,58
		Barrio El Doral	78	3,80
		Barrio La Alhambra	94	4,57
		Barrio José Morán	46	2,24
TOTAL:			271	13,19
2	Los Fundadores	Plaza San José	64	3,11
		Barrio Abdón Calderón	85	4,14
		Barrio Vicente Rocafuerte	63	3,07
		Barrio La Capilla	51	2,48
TOTAL:			263	12,80
3	La Esperanza	Barrio Las Acacias	97	4,72
		Barrio Nuevo Amanecer	61	2,97
		Barrio Macarena	72	3,50
TOTAL:			230	11,19
4	Bicentenario	Barrio Bicentenario	61	2,97
		Barrio Unión Nacional	44	2,14
		Parroquia Pomasqui	108	5,26
TOTAL:			213	10,36
5	Luz y Vida	Barrio Carlos Mantilla	213	11,82
		Barrio José Cañizares	122	5,94
		Colegio Comunidad de Madrid	81	3,94
		Escuela Bernardo de Legarda	58	2,82
TOTAL:			413	20,10

ZONAS	CIUDADELA	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
6	San Juan de Calderón	Barrio Pio XII	68	3,31
		Barrio Bolivia	86	4,18
		Barrio Aristóteles	103	5,01
TOTAL:			257	12,51
7	La Pradera	Barrio Bellavista	74	3,60
		Barrio El Cairo	81	3,94
		Gasolinera Calderón	63	3,07
TOTAL:			218	10,61
8	Jesús del Gran Poder	Barrio Antonio José de Sucre	138	6,72
		Barrio Tokio	52	2,53
TOTAL:			190	9,25
9	Catequilla	Terrenos baldíos	0	0,00
TOTAL:			0	0,00
RESUMEN TOTAL			2055	100

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 11: Viajes Origen



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Mediante la tabulación de las encuestas se obtiene que un 20% de la población de la ciudadela Luz y Vida tiende a movilizarse, seguido por un 13% de los pobladores de San Juan de Calderón, 11% de los habitantes La Pradera al igual que de la ciudadela La Esperanza, 9% de la población del sector de Jesús del Gran Poder, así como también un 13% tanto los habitantes de La Luz Carapungo como de Los Fundadores y finalmente un 10% de los habitantes del Bicentenario.

5. ¿A dónde se dirige? (Destino final, barrio, referencia o intersección más cercana)

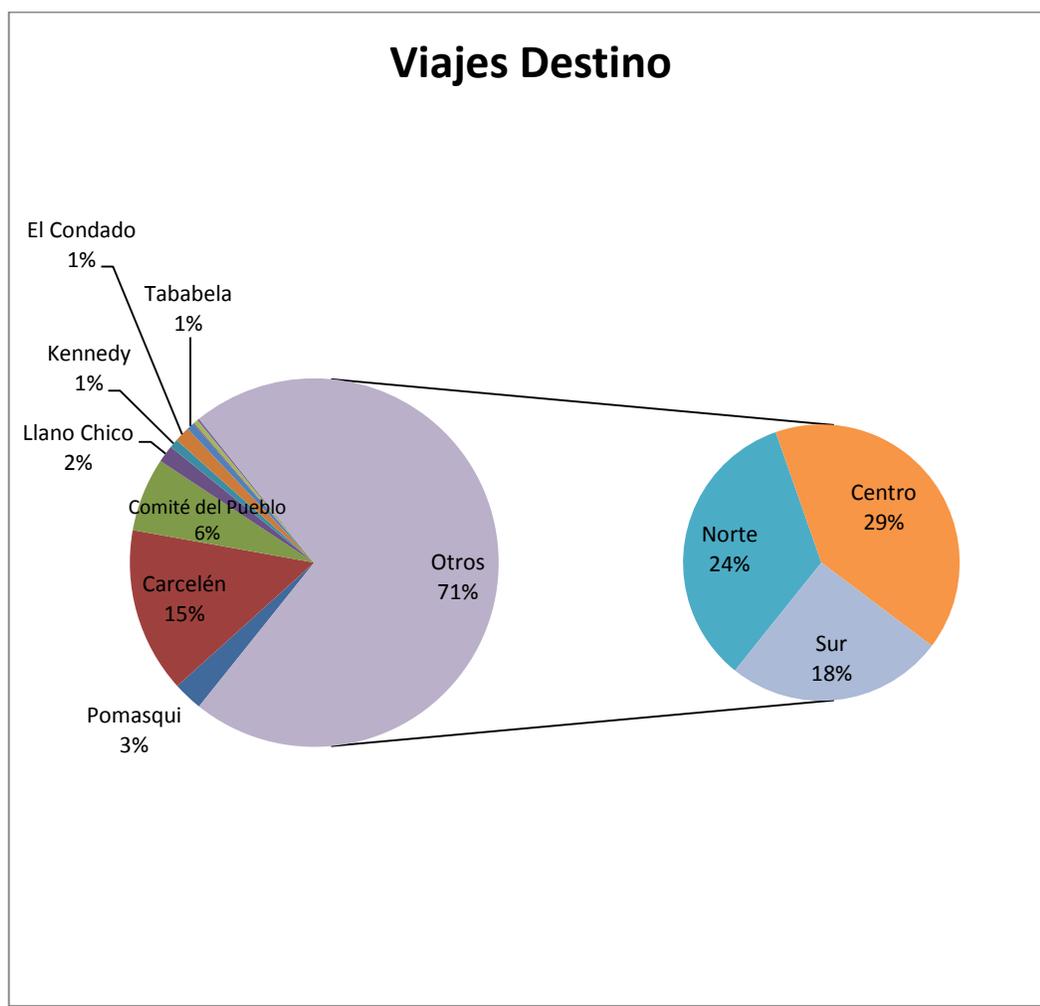
Tabla N. 12: Viajes Destino

ZONAS	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE	
1	Pomasqui	53	2,58	
2	Carcelén	298	14,50	
3	Comité del Pueblo	133	6,47	
4	Llano Chico	31	1,51	
5	Kennedy	16	0,78	
6	El Condado	28	1,36	
7	Rumipamba	2	0,10	
8	Zámbiza	7	0,34	
9	Puembo	4	0,19	
10	Tababela	14	0,68	
11	Troncal del trolebús (sistema integrado de transporte)	NORTE	498	24,23
		CENTRO	597	29,05
		SUR	374	18,20
TOTAL TRONCAL		1560	75,91	
TOTAL		2055	100,00	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 12: Viajes Destino



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Los resultados de las encuestas arrojaron que un 71% de la población del sector norte de la parroquia Calderón se dirigen hacia algún lugar conectado por la red troncal del sistema de transporte de pasajeros Trolebús dividido en 24% hacia el norte, 29% centro y finalmente un 18% hacia el sur, mientras que el 15% de la población se dirige a la parroquia de Carcelén, el 2% a la parroquia de Comité del Pueblo, el 3% a la parroquia de Pomasqui, el 2% a la parroquia de Llano Chico, 1% a la parroquia Kennedy así como también a la parroquia El Condado, para finalizar con valores inferiores al 1% se dirigen a las parroquias de Puenbo, Zámboza y Rumipamba

6. Motivo del viaje:

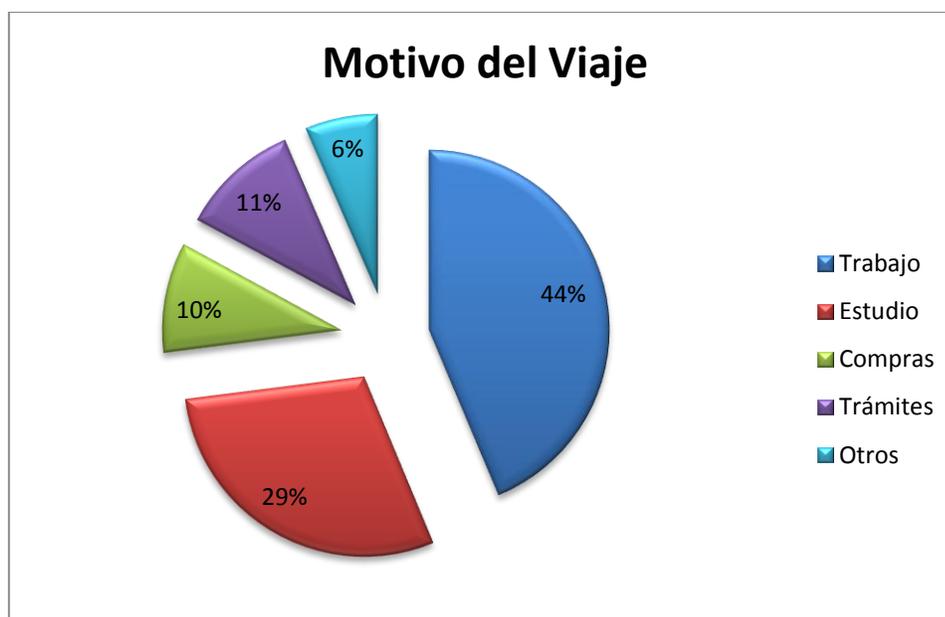
Tabla N. 13: Motivo de viaje

MOTIVO DE VIAJE	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE
Trabajo	898	43,70%
Estudio	602	29,29%
Compras	203	9,88%
Trámites	220	10,71%
Otros	132	6,42%
TOTAL	2055	100%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 13: Motivo del Viaje



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: El 43,70% de la población se desplaza por motivos de trabajo, el 29,29% se moviliza por asistir a los colegios y universidades, un 9,88% se traslada para realizar compras, el 10,71% de los encuestados se movilizan para realizar sus trámites personales mientras que un 6,42% acude a centros de salud y por otras ocupaciones.

7. Horarios de desplazamiento

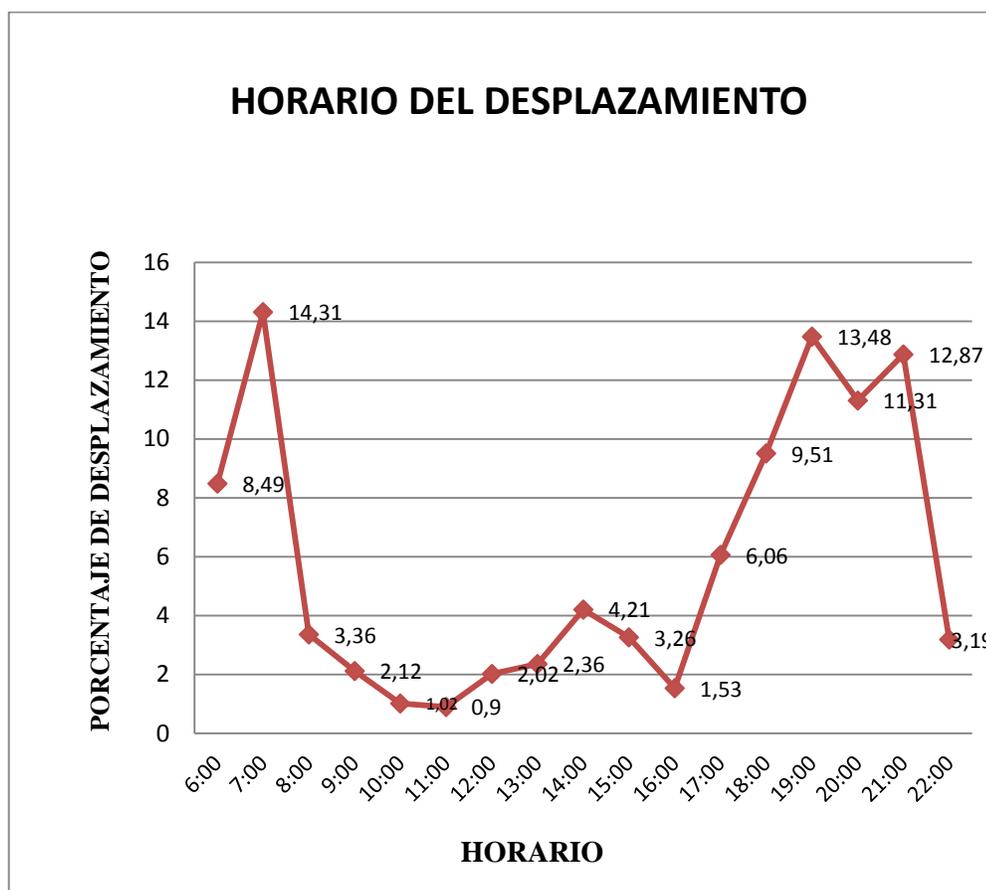
Tabla N. 14: Horarios de desplazamiento

HORARIO	N° DESPLAZAMIENTOS	PORCENTAJE
6:00	349	8,49
7:00	588	14,31
8:00	138	3,36
9:00	87	2,12
10:00	42	1,02
11:00	37	0,90
12:00	83	2,02
13:00	97	2,36
14:00	173	4,21
15:00	134	3,26
16:00	63	1,53
17:00	249	6,06
18:00	391	9,51
19:00	554	13,48
20:00	465	11,31
21:00	529	12,87
22:00	131	3,19
TOTAL	4110	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 14: Horarios de Desplazamiento



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Se puede señalar que existe un alto porcentaje de los pobladores de la parroquia de Calderón que tienden a desplazarse generalmente en horas de la mañana desde las 06:00 con un 8,49%, mientras que a las 07:00 incrementa el número de desplazamientos en 14,31. Cabe señalar que por horas de la noche entre las 19:00 y 21:00 la población presenta una dinámica de movilización como resultado del retorno a sus hogares arrojando porcentajes de 13,48 y 12,87% respectivamente. El resto de horas presentan valores de desplazamientos considerables por lo cual el sistema de transporte para la parroquia de Calderón debe ser continuo.

8. Días de desplazamiento

Tabla N. 15: Días de Desplazamiento

DÍAS	Nº PERSONAS	PORCENTAJE
Lunes	1798	18,12
Martes	1521	15,33
Miércoles	1687	17,00
Jueves	1594	16,06
Viernes	1842	18,56
Sábado	1043	10,51
Domingo	438	4,41
TOTAL	9923	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Gráfico N. 15: Días de Desplazamiento



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: La mayoría de la población tiende a desplazarse de lunes a viernes, con un porcentaje de 18,56 el día viernes, demostrando que este día existe más personas que se desplazan, mientras que el sábado y domingo presentan las cifras más bajas de desplazamientos.

ENCUESTA ORIGEN – DESTINO

Se realizó la encuesta origen – destino, los días lunes, miércoles y viernes en horas pico de 06:00 a 07:00 y de 18:00 a 19:00 en las 5 rutas que actualmente circulan en la parroquia Calderón, se aplicó 137 encuestas cada día en cada ruta, dando un total de 2055 personas encuestadas, es decir el total de la muestra y se recolecto la siguiente información:

1. ¿De dónde viene? (Inicio de viaje, barrio, referencia o intersección más cercana)

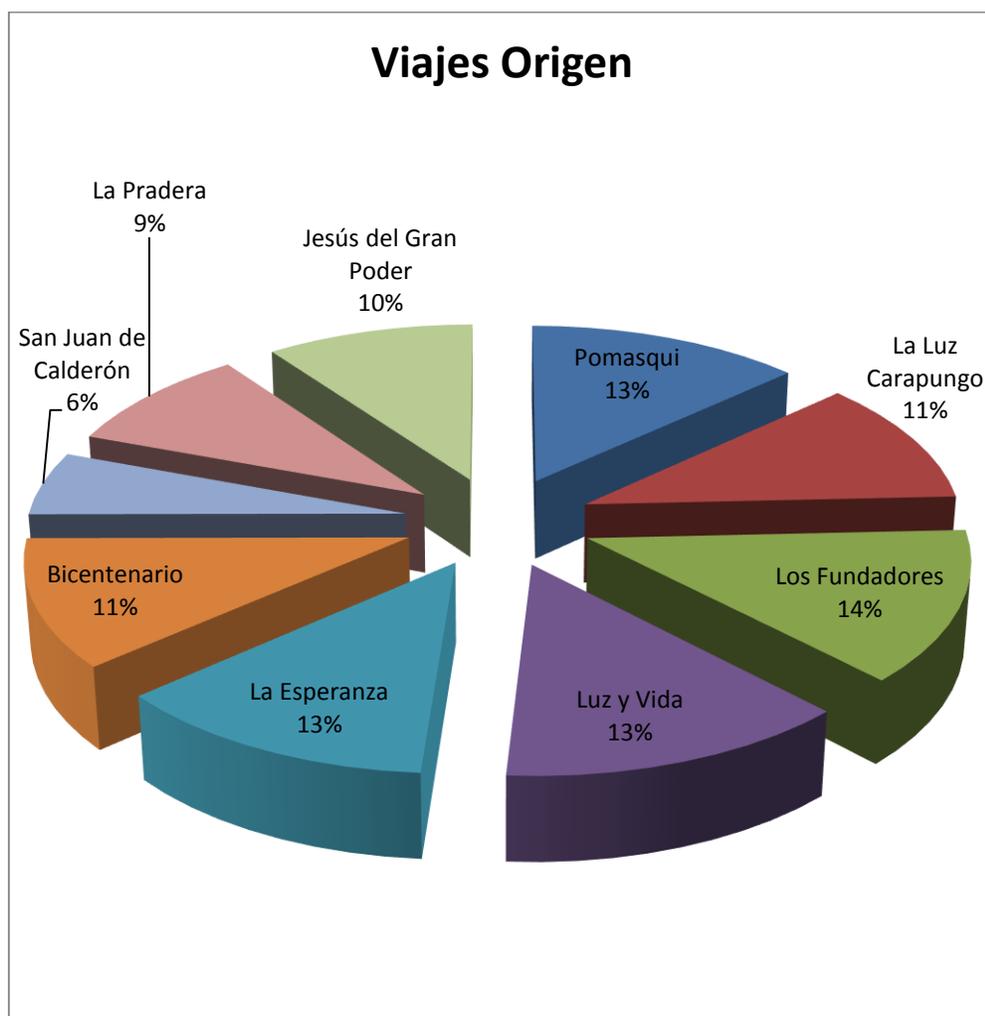
Tabla N. 16: Viajes Origen

ZONAS	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Pomasqui	271	13,19
2	La Luz Carapungo	228	11,09
3	Los Fundadores	277	13,48
4	Luz y Vida	274	13,33
5	La Esperanza	256	12,46
6	Bicentenario	234	11,39
7	San Juan de Calderón	117	5,69
8	La Pradera	193	9,39
9	Jesús del Gran Poder	205	9,98
10	Catequilla	0	0,00
Total		2055	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 16: Viajes Origen Buses



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: De la aplicación de encuestas origen – destino se obtuvo que una de las zonas de las cuales se realizan más desplazamientos es Los Fundadores con un 13,48% de la población que se moviliza, seguida por Luz y Vida con 13,33%, Pomasqui con 13,19%, La Esperanza con 12,46%, Bicentenario con 11,39%, La Luz Carapungo con 11,09%, Jesús del Gran Poder con 9,98%, La Pradera con 9,39% y con cero por ciento Catequilla ya que es un sector de terrenos baldíos y montañas.

2. ¿A dónde se dirige? (Destino final, barrio, referencia o intersección más cercana)

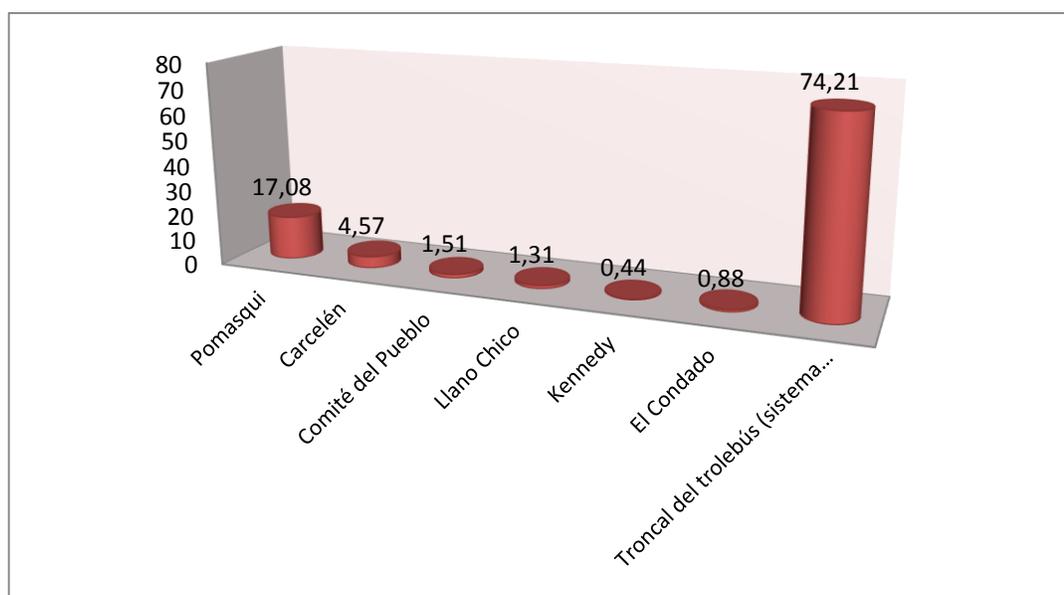
Tabla N. 17: Viajes Destino Buses

ZONAS	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE	
1	Pomasqui	351	17,08	
2	Carcelén	94	4,57	
3	Comité del Pueblo	31	1,51	
4	Llano Chico	27	1,31	
5	Kennedy	9	0,44	
6	El Condado	18	0,88	
11	Troncal del trolebús (sistema integrado de transporte)	NORTE	470	22,87
		CENTRO	653	31,78
		SUR	402	19,56
TOTAL TRONCAL		1525	74,21	
TOTAL		2055	100,00	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 17: Viajes Destino Buses



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Se obtiene que la mayoría de las personas encuestadas se desplazan a través de la troncal del trole, en la misma que se pueden conectar con diversos alimentadores y la Ecovía, proporcionando mayor facilidad de desplazamiento a través de la red vial del DMQ, cabe señalar un dato importante que el 17,08% de las personas encuestadas manifiestan que su destino final es hacia la Parroquia de Pomasqui.

3. ¿Cuál es su motivo de viaje?

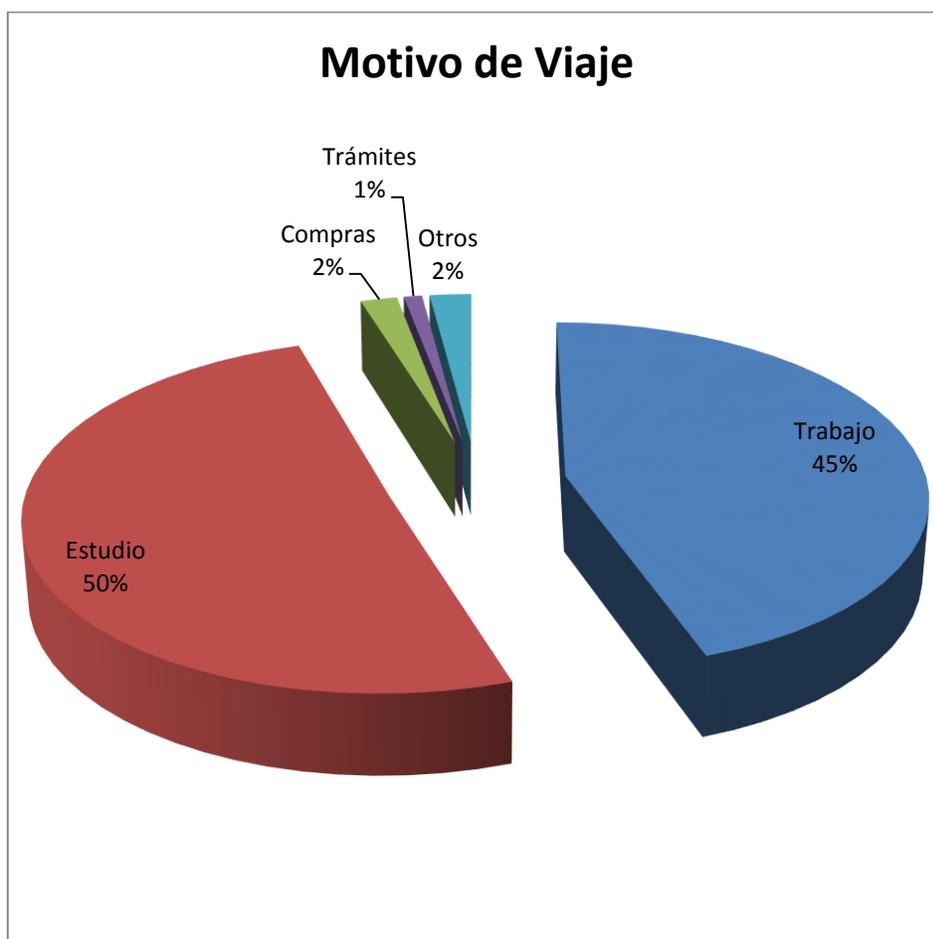
Tabla N. 18: Motivo de viaje

MOTIVO DE VIAJE	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE
Trabajo	919	44,72
Estudio	1036	50,41
Compras	38	1,85
Trámites	19	0,92
Otros	43	2,09
TOTAL	2055	100

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 18: Motivo de Viaje Buses



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: El principal motivo de viaje es el estudio con un 50% de la población, mientras que un 45% se desplaza por motivo de asistir a su trabajo, el 2% se moviliza para realizar sus compras, un uno por ciento se dirige a realizar sus trámites y por último un 2% recurre a realizar otro tipo de diligencias como por ejemplo por asistir a centros médicos.

4. ¿Cuánto tiempo se demora hasta llegar a su destino?

Tabla N. 19: Tiempo del recorrido

TIEMPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
0h15	8	0,39
0h30	136	6,62
0h45	171	8,32
1h00	264	12,85
1h15	248	12,07
1h30	325	15,82
1h45	339	16,50
2h00	458	22,29
Más de 2h00	106	5,16
TOTAL	2055	100

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 19: Tiempo de Recorrido



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Los tiempos de recorrido van cada vez ascendiendo debido al incremento del tráfico en las vías por lo cual los tiempos de recorrido cada vez son mayores, en este caso se representa que un 22,29% de la población de Calderón se demora hasta 2 horas hasta llegar a su destino final.

5. ¿Si se extendiera una nueva ruta del Corredor Calderón hacia su sector, usted usaría el servicio?

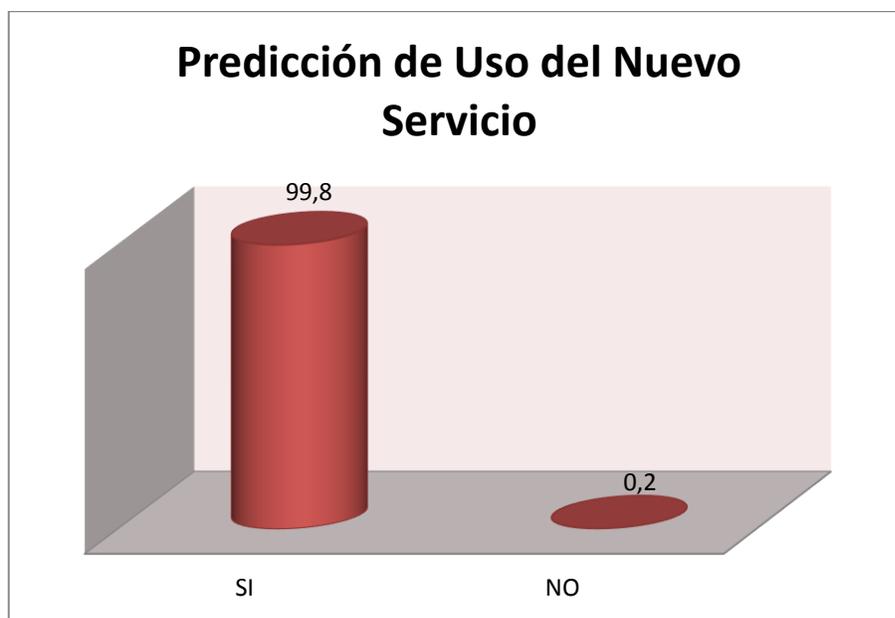
Tabla N. 20: Usaría el nuevo servicio de transporte

SI	NO
2051	4
99,8%	0,2%

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 20: Predicción de Uso del Nuevo de Servicio



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Un 99,8% de los encuestados usarían el nuevo servicio del Corredor Calderón mientras que apenas un 0,2% de los encuestados no lo emplearía.

OBSERVACIÓN VISUAL, TRANSPORTE INFORMAL

Tabla N. 21: Ocupación Visual

HORA	RUTA	PROMEDIO OCUPACIÓN DE PASAJEROS					
		25%	50%	75%	100%	PP	MP
06:00	Calderón Luz y Vida – CCNU			X			
06:00	Calderón La Pradera – El Ejido			X			
06:20	Calderón Luz y Vida – CCNU				X		
06:20	Calderón La Pradera – El Ejido				X		
06:40	Calderón Luz y Vida – CCNU				X		
06:40	Calderón La Pradera – El Ejido				X		
07:00	Calderón Luz y Vida – CCNU				X		
07:00	Calderón La Pradera – El Ejido				X		
07:20	Calderón Luz y Vida – CCNU				X		
07:20	Calderón La Pradera – El Ejido				X		
07:40	Calderón Luz y Vida – CCNU				X		
07:40	Calderón La Pradera – El Ejido				X		
08:00	Calderón Luz y Vida – CCNU			X			
08:00	Calderón La Pradera – El Ejido			X			
16:40	CCNU – Calderón Luz y Vida			X			
16:40	El Ejido – Calderón La Pradera			X			
17:00	CCNU – Calderón Luz y Vida				X		
17:00	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
17:20	CCNU – Calderón Luz y Vida				X		

HORA	RUTA	PROMEDIO OCUPACIÓN DE PASAJEROS					
		25%	50%	75%	100%	PP	MP
17:20	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
17:40	CCNU – Calderón Luz y Vida				X		
17:40	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
18:00	CCNU – Calderón Luz y Vida				X		
18:00	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
18:30	CCNU – Calderón Luz y Vida			X			
18:30	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
19:00	CCNU – Calderón Luz y Vida			X			
19:00	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
19:30	CCNU – Calderón Luz y Vida				X		
19:30	El Ejido – Calderón La Pradera				X		
20:00	CCNU – Calderón Luz y Vida				X		
20:00	El Ejido – Calderón La Pradera				X		

25% Pocos pasajeros sentados
50% Mitad de asientos ocupados
75% 3/4 de asientos ocupados
100% Todos los asientos ocupados

MP Muchos pasajeros de pie
PP Pocos pasajeros de pie

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Los horarios del transporte informal con más índice de pasajeros se establecen de 06:00 de la mañana a 08:00 y de 16:40 a 20:00 para el retorno, su frecuencia depende de los pasajeros, es decir cada unidad parte cuando esta se encuentra llena en su totalidad por lo cual no cuentan con horarios fijos en el resto del día, salvo en mencionadas horas de la mañana, tarde y noche las cuales son de alta demanda de pasajeros.

3.6. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

La hipótesis queda demostrada con los resultados obtenidos mediante la aplicación de entrevistas y encuestas tanto al director del proyecto del Corredor de Calderón de la Secretaria de Movilidad del DMQ, a los dirigentes de cooperativas de transporte que brindan sus servicios en la parroquia de Calderón, así como también a la población de la Parroquia de Calderón; dando como resultado la latente necesidad de prestar un servicio rápido y de calidad de transporte, mediante la interacción de nuevas rutas de transporte con el Corredor Calderón.

Es factible la creación de nuevas rutas de transporte público que se integren al Corredor Calderón, con la finalidad de garantizar la movilidad de los habitantes de la Parroquia de Calderón.

Para la creación de estas nuevas rutas de transporte se determinó las principales problemáticas de movilidad existentes en la Parroquia, una de ellas es la carencia de un sistema de calidad de transporte el mismo que garantice la movilidad del sector de una manera efectiva y de calidad.

Además se aplicó los principales instrumentos de planificación urbana, tales como entrevistas, encuestas domiciliarias, estudios de ocupación visual los mismos que permitieron determinar las líneas de deseo de la población.

La determinación de las líneas de deseo están arrojando el diseño de las nuevas rutas de transporte, siendo estas analizadas y evaluadas en cada rasgo de su trayectoria emitiendo las respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO IV: MARCO PROPOSITIVO

4.1. TÍTULO

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE NUEVAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA EL CORREDOR CALDERÓN, PARROQUIA CALDERÓN, CIUDAD QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, PERÍODO 2015 - 2016”

4.2. CONTENIDO DE LA PROPUESTA

4.2.1. Diagnóstico de la situación actual

a) Definición de los límites de la Parroquia Calderón

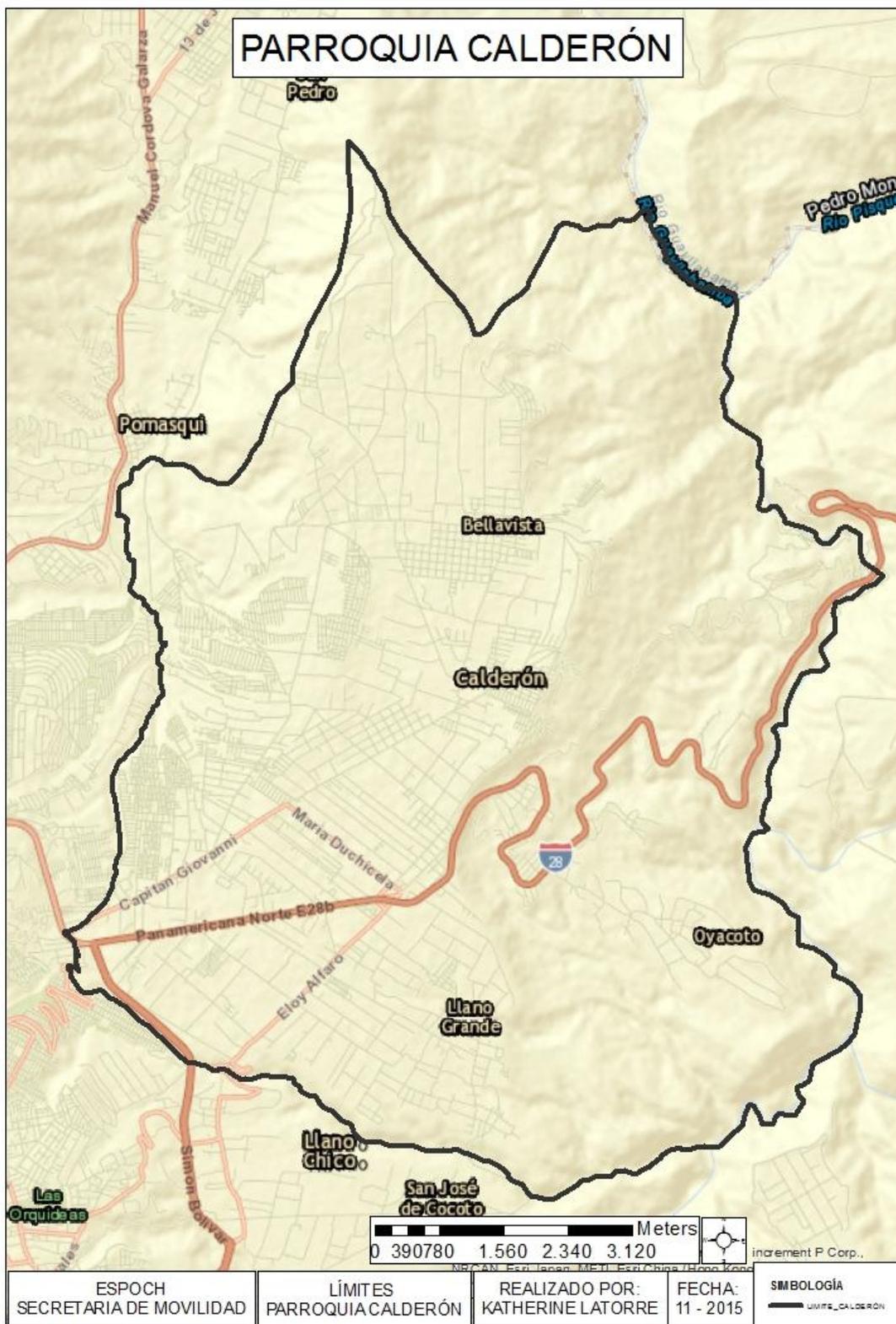
- Se analiza los límites que comprenden la Parroquia de Calderón, con la finalidad de enfocar los servicios de transporte a la población que actualmente se encuentra desabastecida del sistema de transporte del Corredor Calderón.

- La Parroquia Calderón limita al:
 - Norte: Parroquia San Antonio
 - Sur: Parroquia Llano Chico
 - Este. Parroquia Guayllabamba
 - Oeste: Parroquia Pomasqui y Distrito Metropolitano de Quito.

- Cuenta con una superficie aproximada de 79,17 km².

- Mediante datos georreferenciados se procede a trazar los límites de la parroquia Calderón, empleando para ello el programa Arcgis.

Ilustración 1: Límites Parroquia Calderón



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

b) Rutas actuales del Corredor Calderón

Las rutas que actualmente cubren el servicio de transporte del Corredor Calderón son:

- Llano Grande – Bonanza
- Cisne – Marianas
- Alborada – Bellavista
- Cabuyal – Collas
- San Francisco de Oyacoto – Calderón
- Terminal Carcelén – El Ejido (Troncal)

Se implementará la ruta: La Cruz - Zabala en cuanto se termine la reparación de la calle Atahualpa. Por lo cual para el presente estudio se tomó en cuenta mencionada ruta como parte del sistema de transporte del Corredor Calderón.

A continuación se presenta el plano de las rutas antes mencionadas con su respectiva simbología:

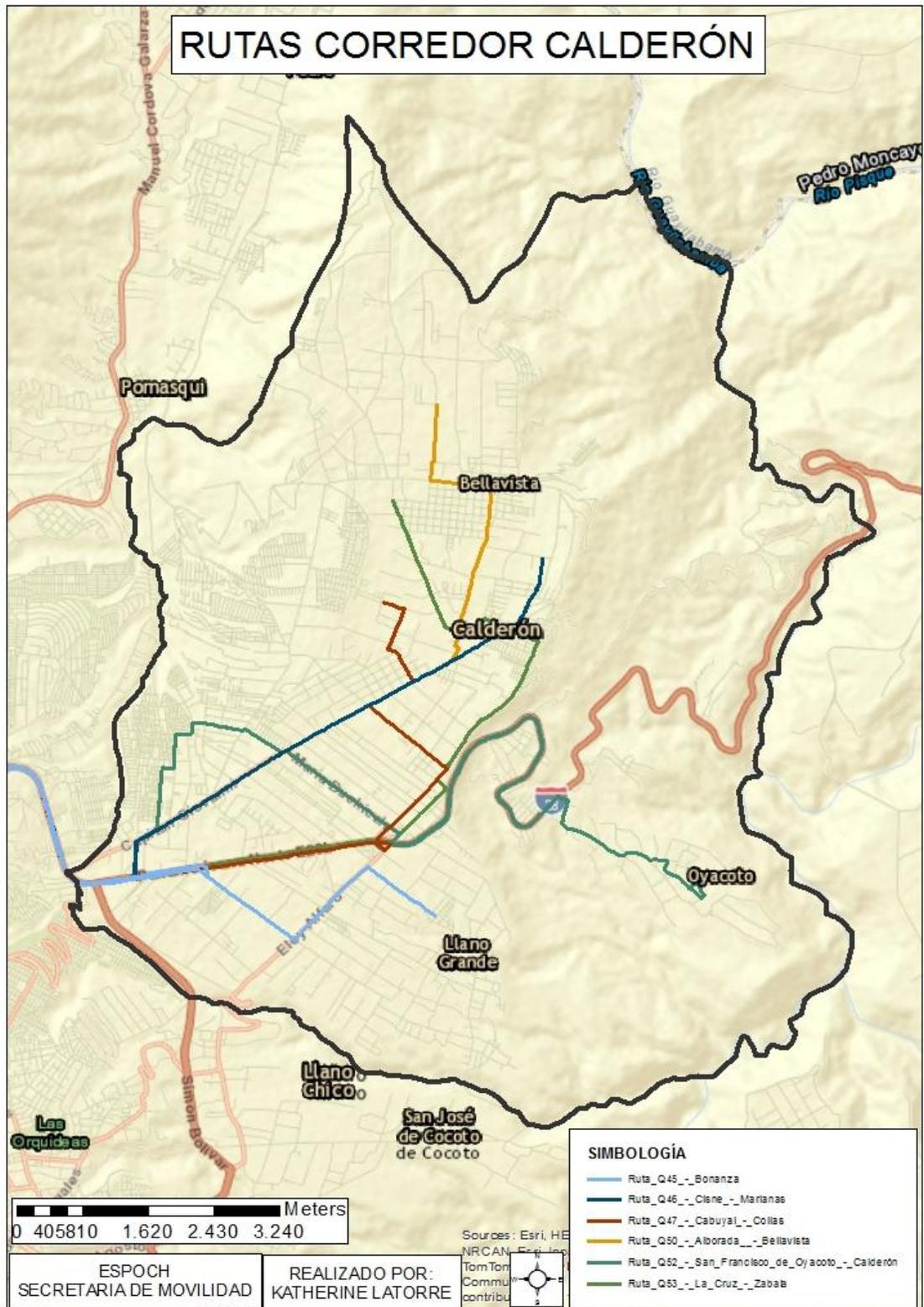
Grafico N. 21: Simbología de las Rutas

SIMBOLOGÍA	
	Ruta_Q45_-_Bonanza
	Ruta_Q46_-_Cisne_-_Marianas
	Ruta_Q47_-_Cabuyal_-_Collas
	Ruta_Q50_-_Alborada_-_Bellavista
	Ruta_Q52_-_San_Francisco_de_Oyacoto_-_Calderón
	Ruta_Q53_-_La_Cruz_-_Zabala

Fuente: Investigación de campo

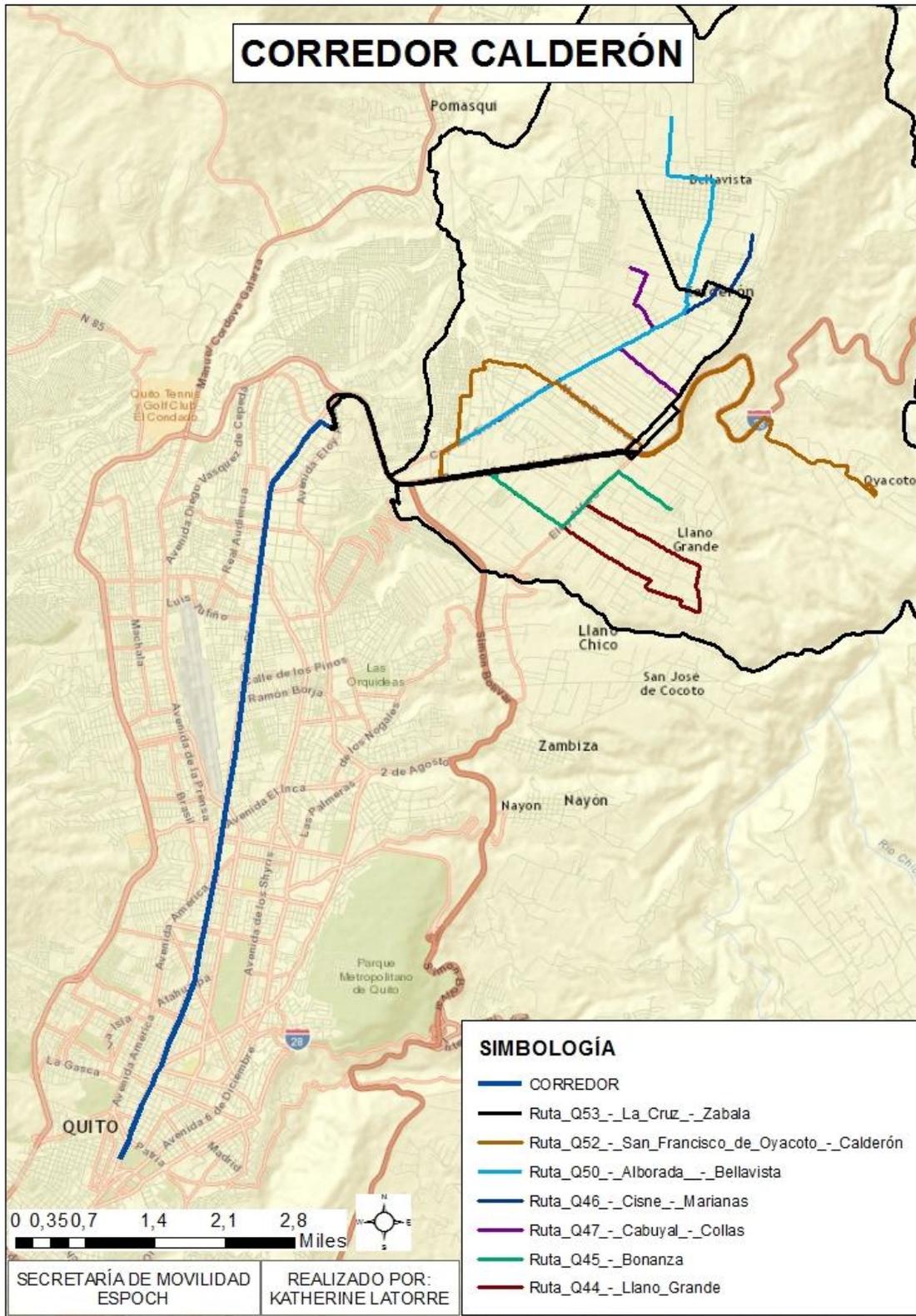
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Ilustración 2: Rutas actuales del Corredor Calderón



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Ilustración 3: Corredor Calderón



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

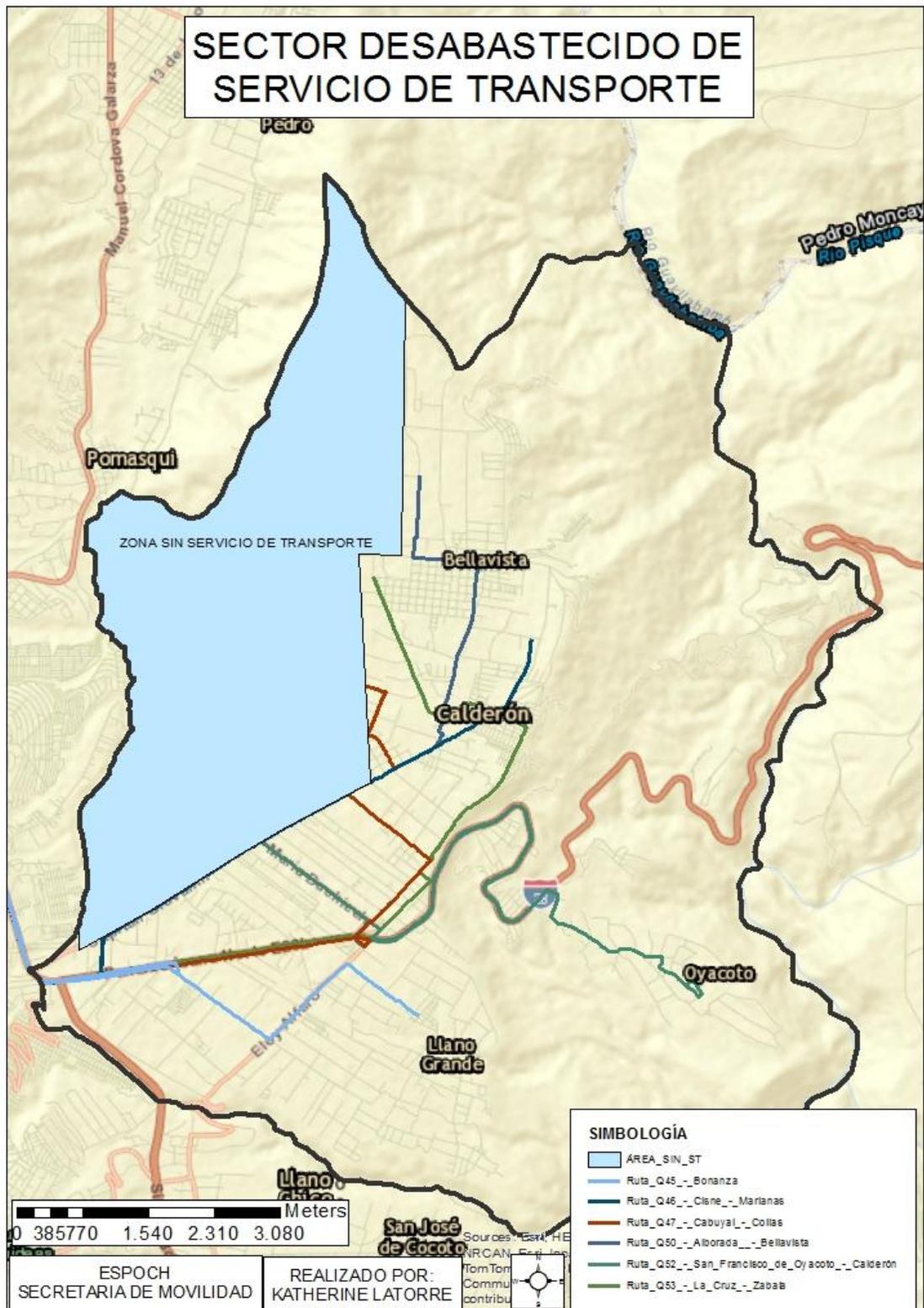
c) Determinación del sector desabastecido del Sistema de Transporte

El sector norte de la Parroquia de Calderón es el área desabastecida de un sistema de transporte, ya que cuando se implantó el Corredor Calderón, esta parte de la Parroquia no fue tomada en cuenta inicialmente y se la determinó para que formara parte de una segunda fase del mismo.

Para determinar el área de estudio se tomó en cuenta las rutas actuales del Corredor Calderón las mismas que se encuentran graficadas en el programa ArcGis, permitiendo este mismo la determinación gráfica del área que no cuenta con el servicio.

A continuación se representa gráficamente la zona desabastecida de sistema de transporte del Corredor Calderón en la Parroquia Calderón, con sus respectivos límites:

Ilustración 4: Sector Desabastecido del Servicio de Transporte



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

4.2.2. Zonificación del sector desabastecido del Sistema de Transporte

Para iniciar el proceso de compilación de información a la población de la parroquia de Calderón se procede a zonificar el sector desabastecido del Sistema de Transporte del Corredor Calderón. Para lo cual se puede basar en diferentes métodos de zonificación como:

Zonificación por:

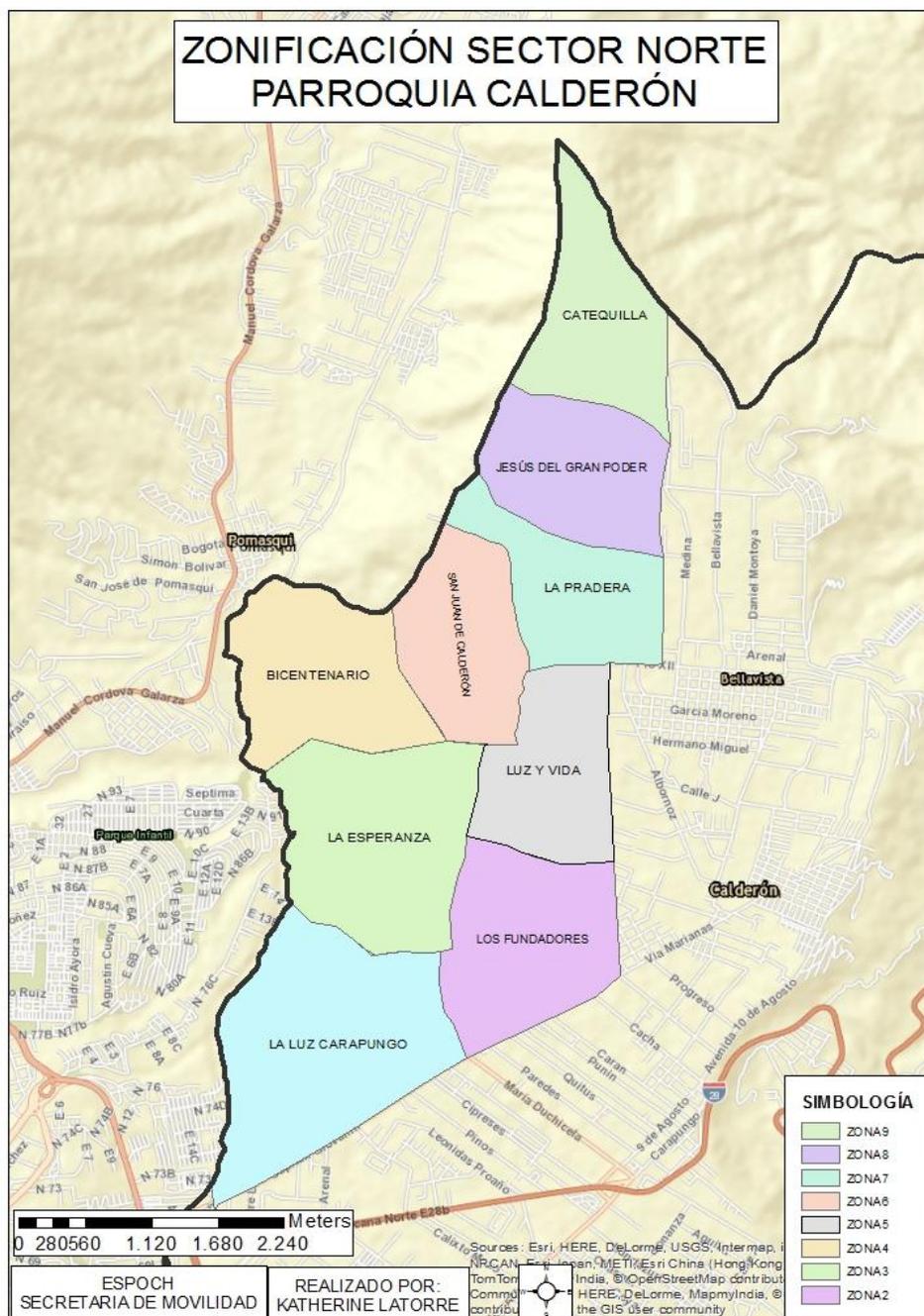
- Tamaño de población
- Aspectos geográficos
- Vías o calles principales
- Mapeo formando figuras geométricas
- Parroquias, barrios, ciudadelas, entre otros.

En este caso la zonificación se la realizó basándose en las ciudadelas y barrios principales de la parroquia Calderón, llegando a dividir el sector en 9 zonas, las mismas que fueron empleadas para la recolección de la información, dichas zonas son:

- Zona 1: La Luz Carapungo
- Zona 2: Los Fundadores
- Zona 3: La Esperanza
- Zona 4: Luz y Vida
- Zona 5: Bicentenario
- Zona 6: San Juan de Calderón
- Zona 7: La Pradera
- Zona 8: Jesús del Gran Poder
- Zona 9: Catequilla

A continuación se presenta el sector de la parroquia de Calderón desabastecido del sistema de transporte, zonificado en 9 zonas las mismas que fueron la fuente de la información, obtenida en base a las encuestas domiciliarias:

Ilustración 5: Zonificación Parroquia Calderón



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

4.2.3. Recopilación de información

La información fue recolectada por medio de encuestas domiciliarias, entrevistas y fichas de observación visual, misma información que se encuentra procesada y resumida en el Capítulo III del presente trabajo.

4.2.4. Interpretación de la información obtenida

A continuación se presenta un resumen compilado de los viajes de origen que se obtuvo mediante la aplicación de encuestas domiciliarias así como también de las encuestas origen – destino.

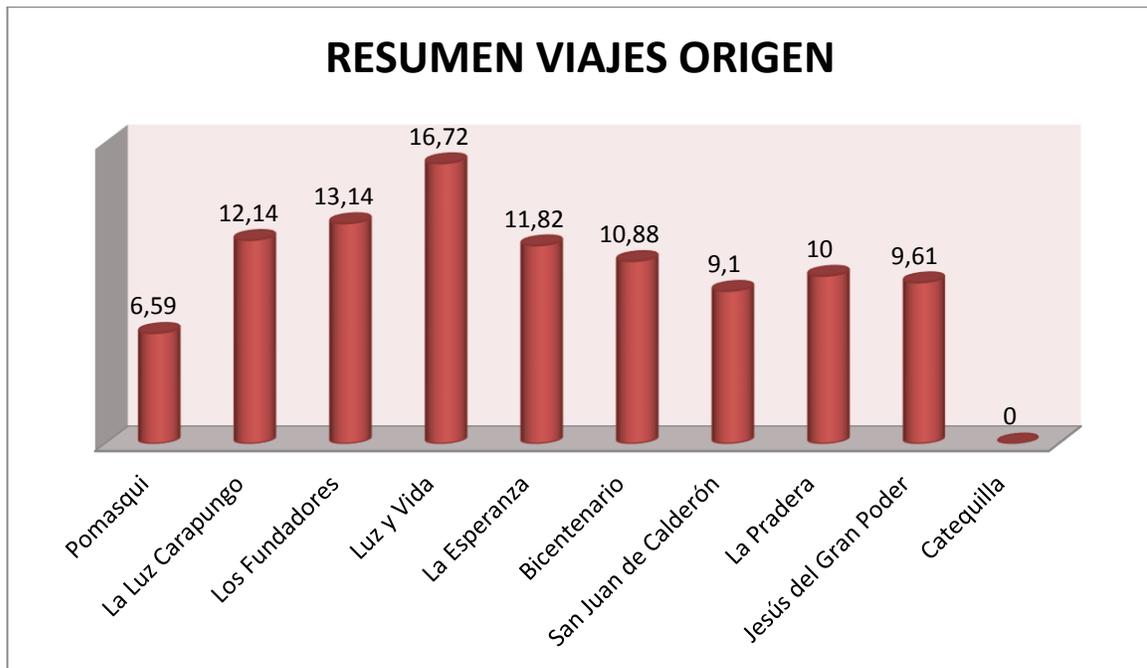
Tabla N. 22: Resumen Viajes Origen

ZONAS	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	La Luz Carapungo	499	12,14
2	Los Fundadores	540	13,14
3	Luz y Vida	687	16,72
4	La Esperanza	486	11,82
5	Bicentenario	447	10,88
6	San Juan de Calderón	374	9,10
7	La Pradera	411	10,00
8	Jesús del Gran Poder	395	9,61
9	Catequilla	0	0,00
10	Pomasqui	271	6,59
Total		4110	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 22: Resumen Viajes Origen



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Se resume los viajes de origen, información proporcionada tanto de las encuestas domiciliarias como de las encuestas origen – destino, dando como resultado la zona 4 con mayor producción de viajes, es decir la ciudadela Luz y vida, cabe señalar que se presenta a la parroquia Pomasqui con un número representativo de viajes.

Tabla N. 23: Resumen Viajes Destino

ZONAS	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	
1	Pomasqui	404	9,83	
2	Carcelén	392	9,54	
3	Comité del Pueblo	164	3,99	
4	Llano Chico	58	1,41	
5	Kennedy	25	0,61	
6	El Condado	46	1,12	
7	Rumipamba	2	0,05	
8	Zámbiza	7	0,17	
9	Puembo	4	0,10	
10	Tababela	14	0,34	
11	Troncal del trolebús (sistema integrado de transporte)	Norte	968	23,55
		Centro	1250	30,41
		Sur	776	18,88
TOTAL TRONCAL		3085	75,06	
TOTAL		4110	100,00	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Grafico N. 23: Resumen Viajes Destino



Fuente: Encuestas

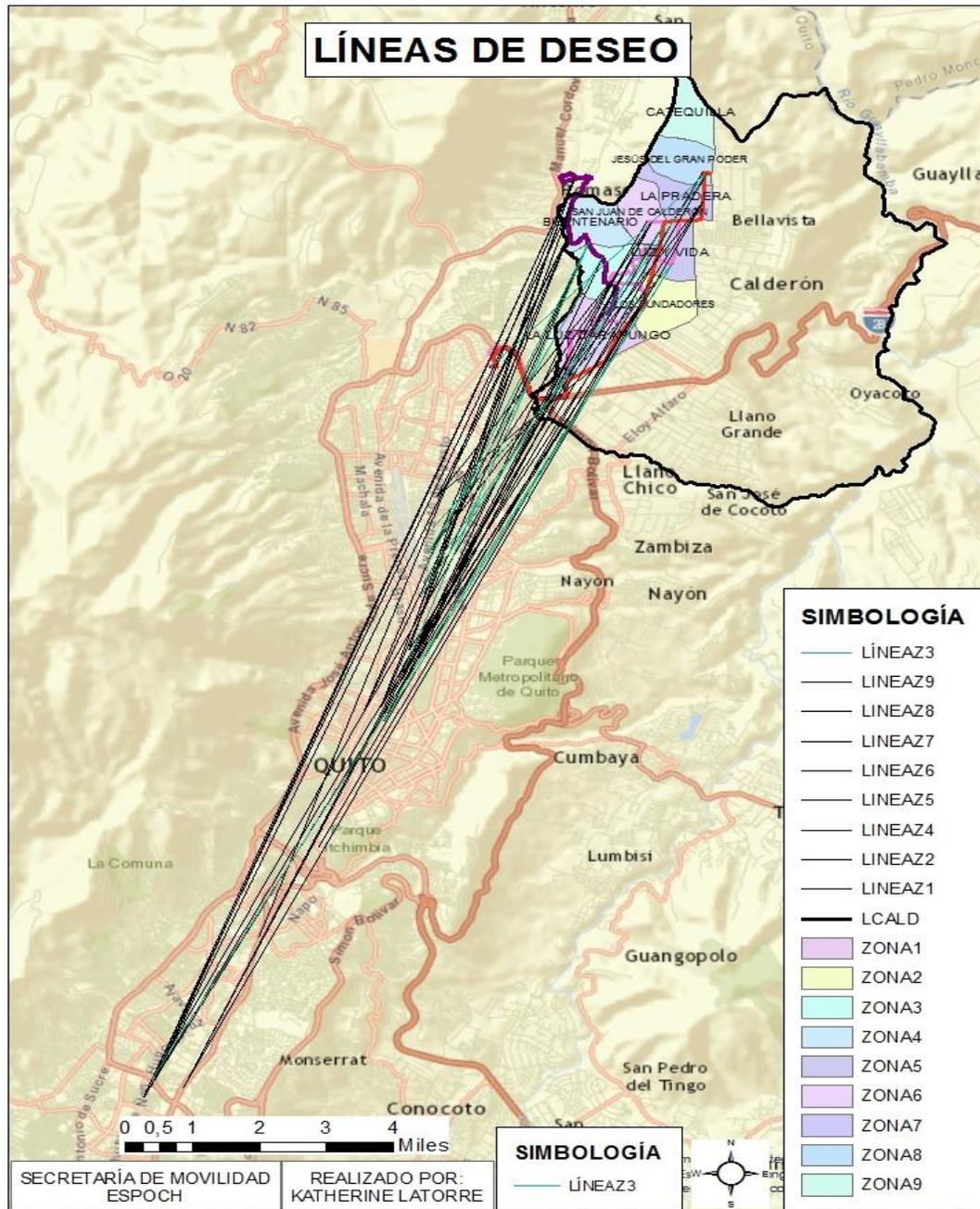
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Análisis: Se resume los viajes de destino, información proporcionada tanto de las encuestas domiciliarias como de las encuestas origen – destino, dando como resultado la zona 11 con mayor producción de viajes, es decir la zona troncal, cabe señalar que se presenta a la Parroquia Pomasqui con un número representativo de viajes.

4.2.5. Determinación de líneas de deseo

Mediante la información obtenida de las encuestas se procede a generar las líneas de deseo, para lo cual se empleará el programa ArcGis. A continuación se presenta el resultado del mismo:

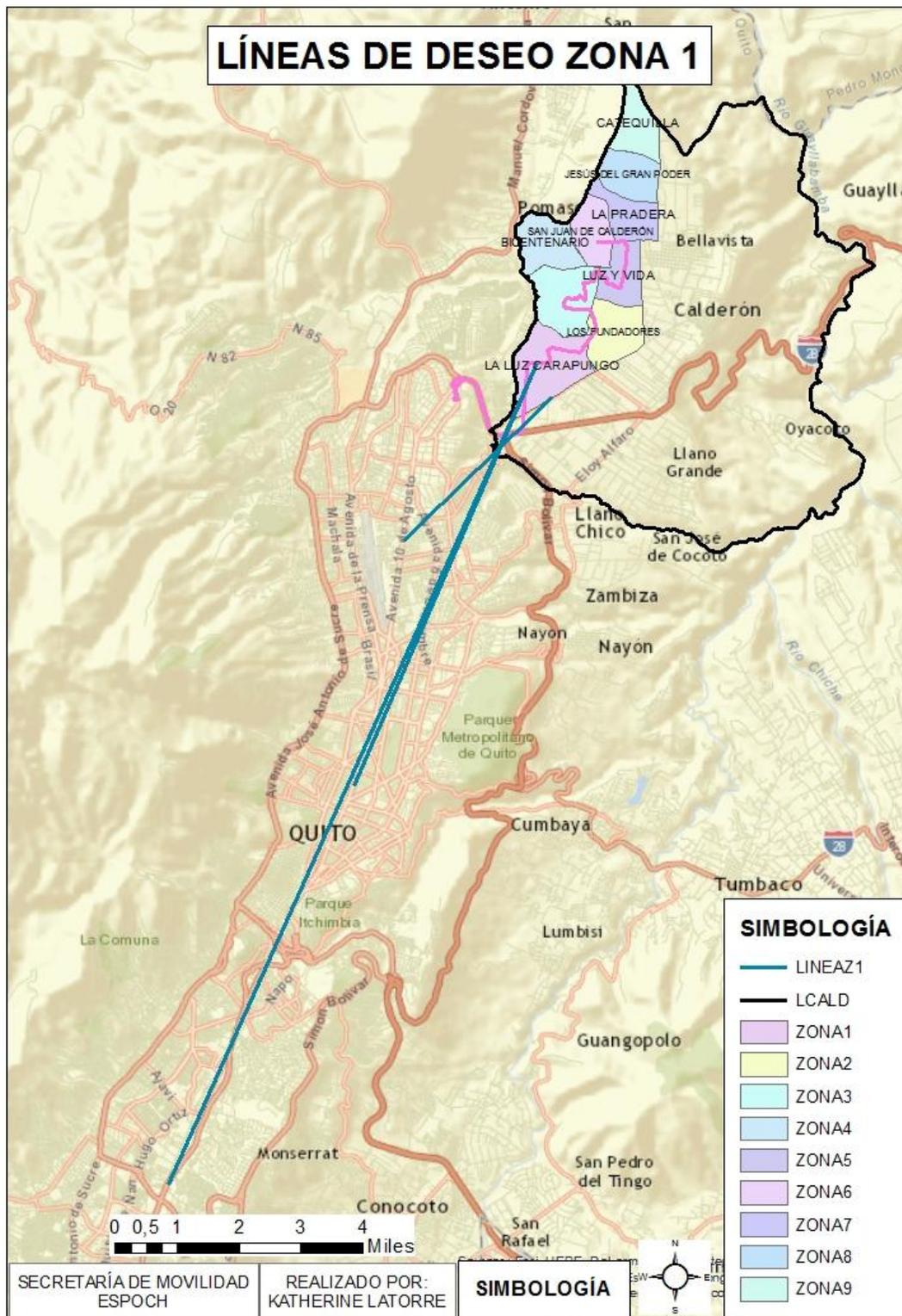
Ilustración 6: Líneas de Deseo General



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

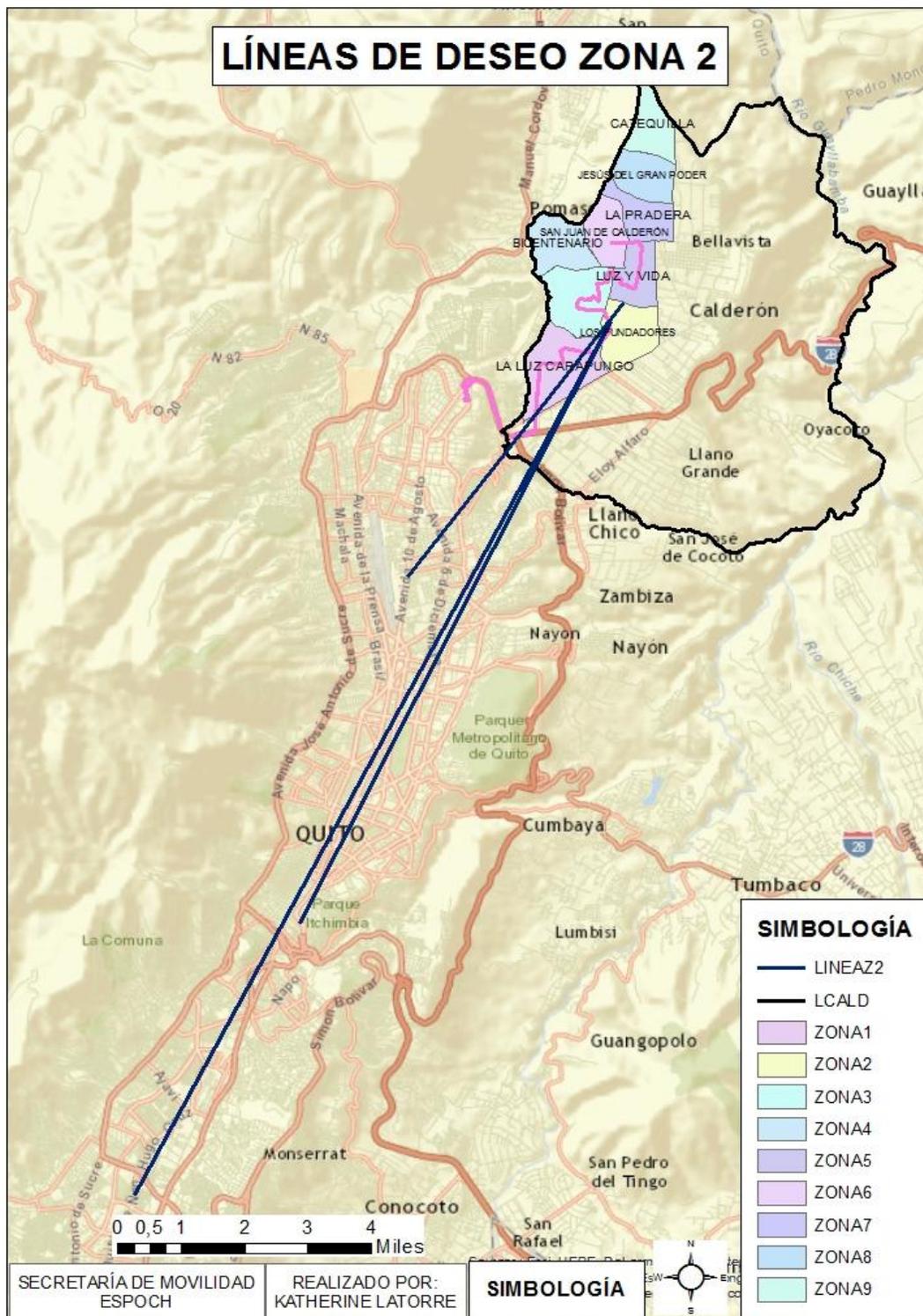
Ilustración 7: Líneas de Deseo Zona 1



Fuente: Investigación de campo

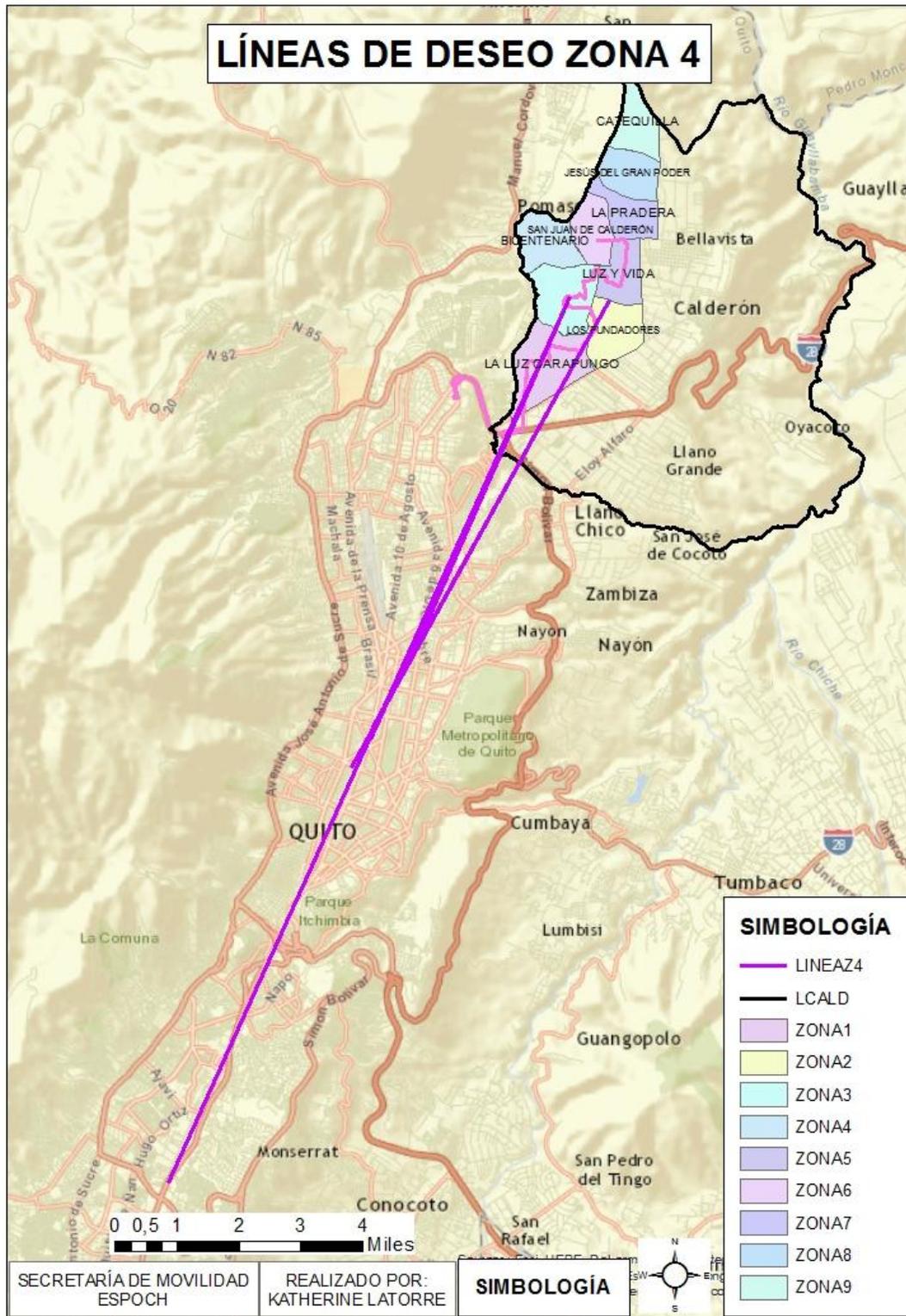
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Ilustración 8: Líneas de Deseo Zona 2



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

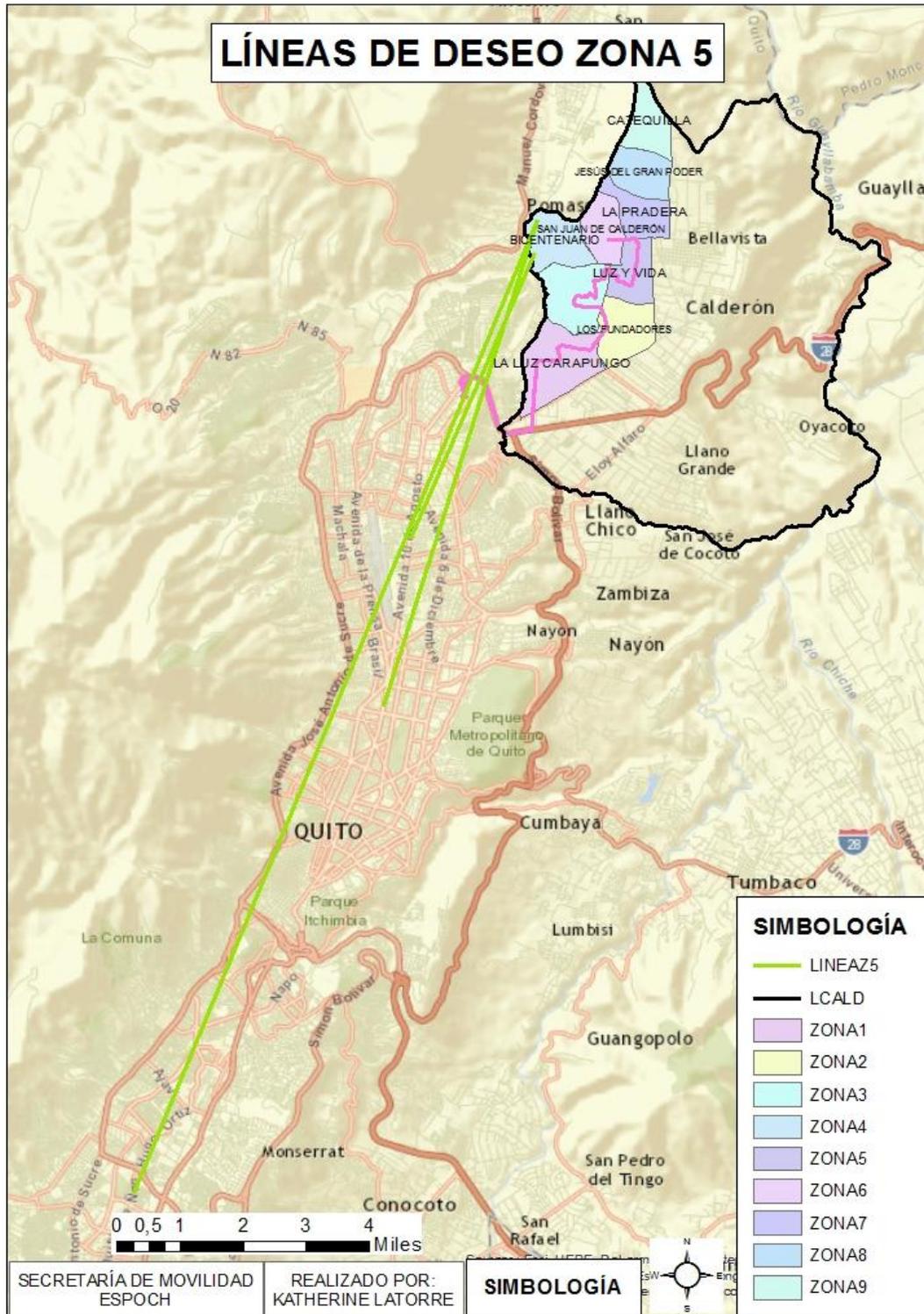
Ilustración 10: Líneas de Deseo Zona 4



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

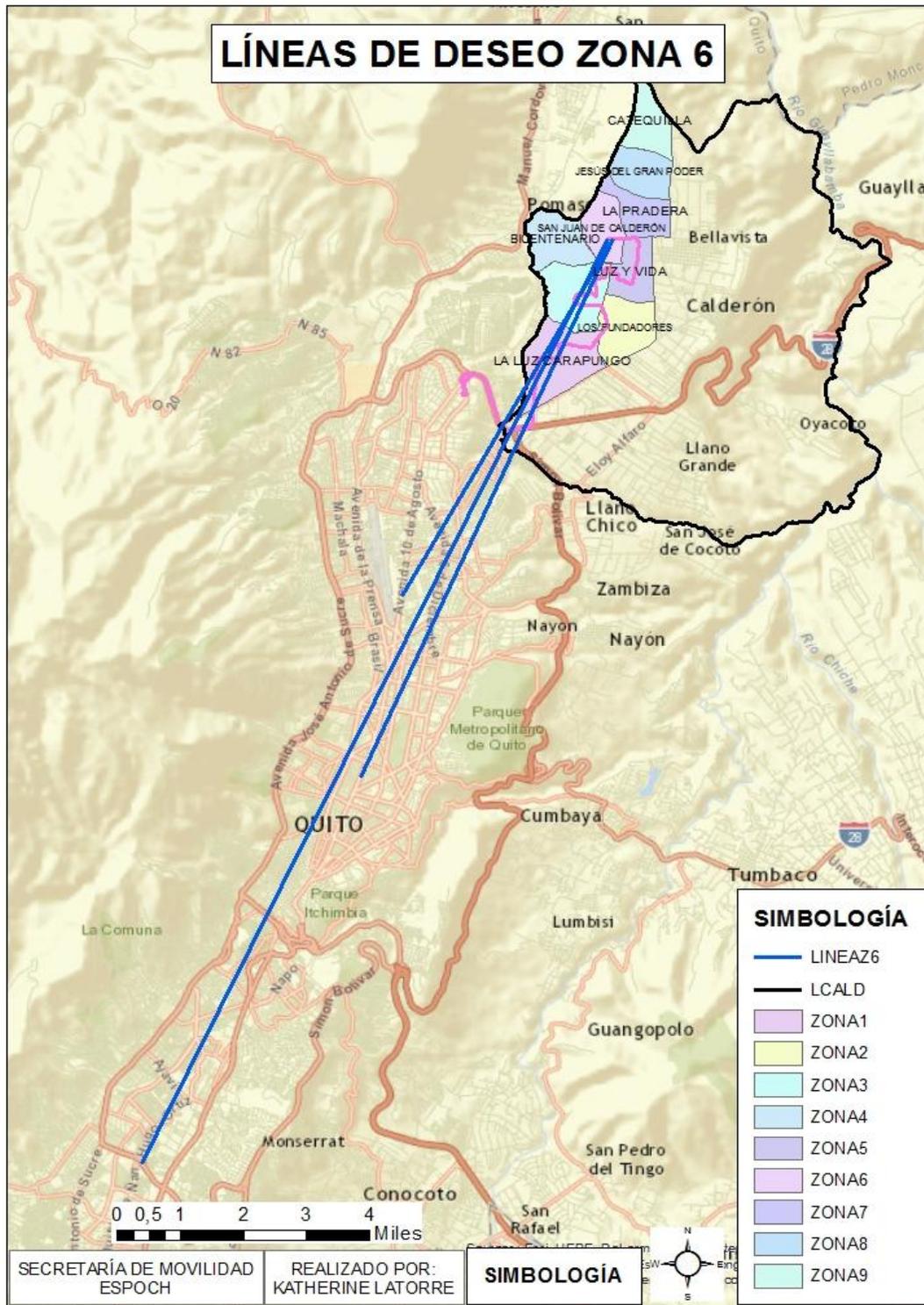
Ilustración 11: Líneas de Deseo Zona 5



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

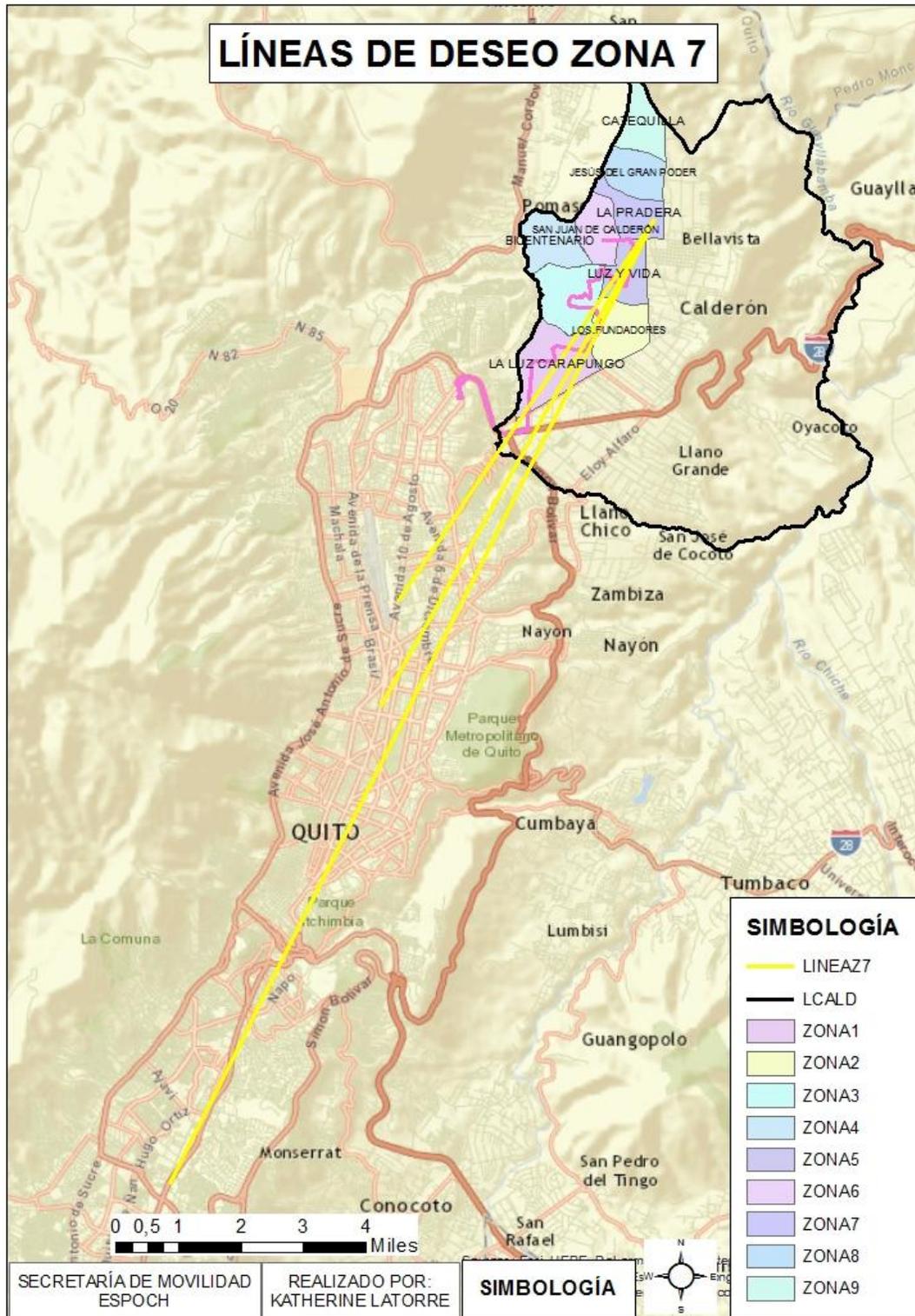
Ilustración 12: Líneas de Deseo Zona 6



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

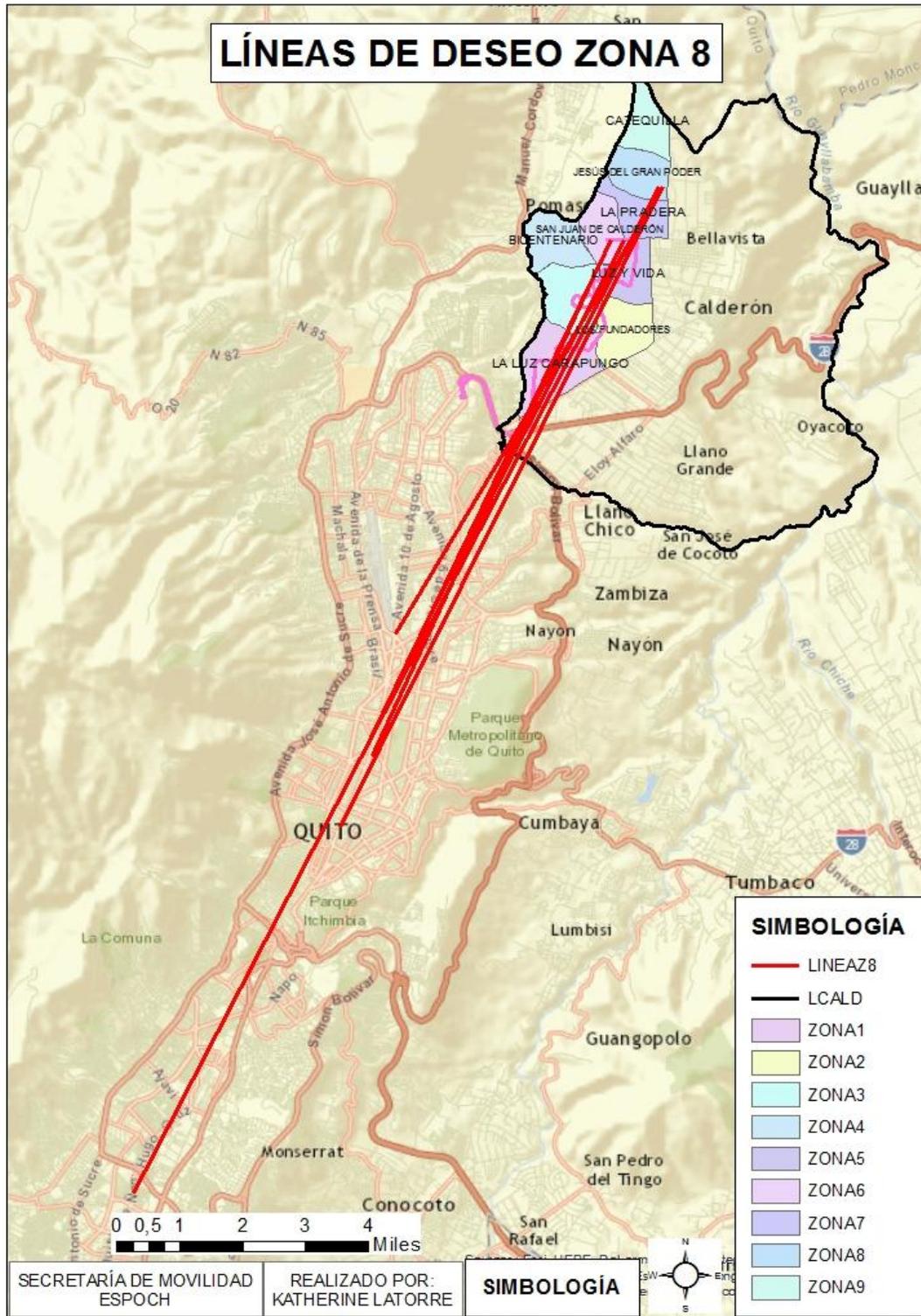
Ilustración 13: Líneas de Deseo Zona 7



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

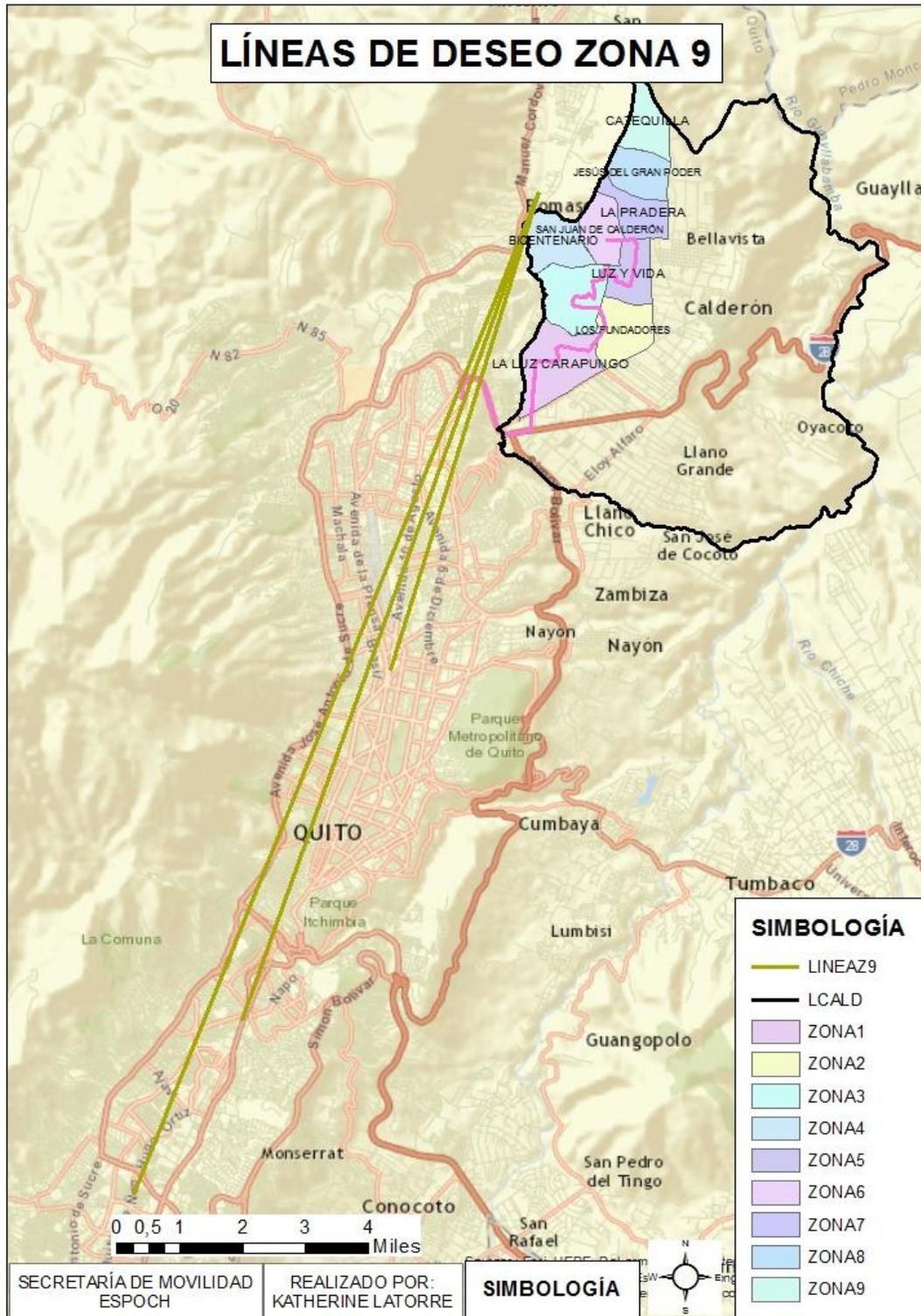
Ilustración 14: Líneas de Deseo Zona 8



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

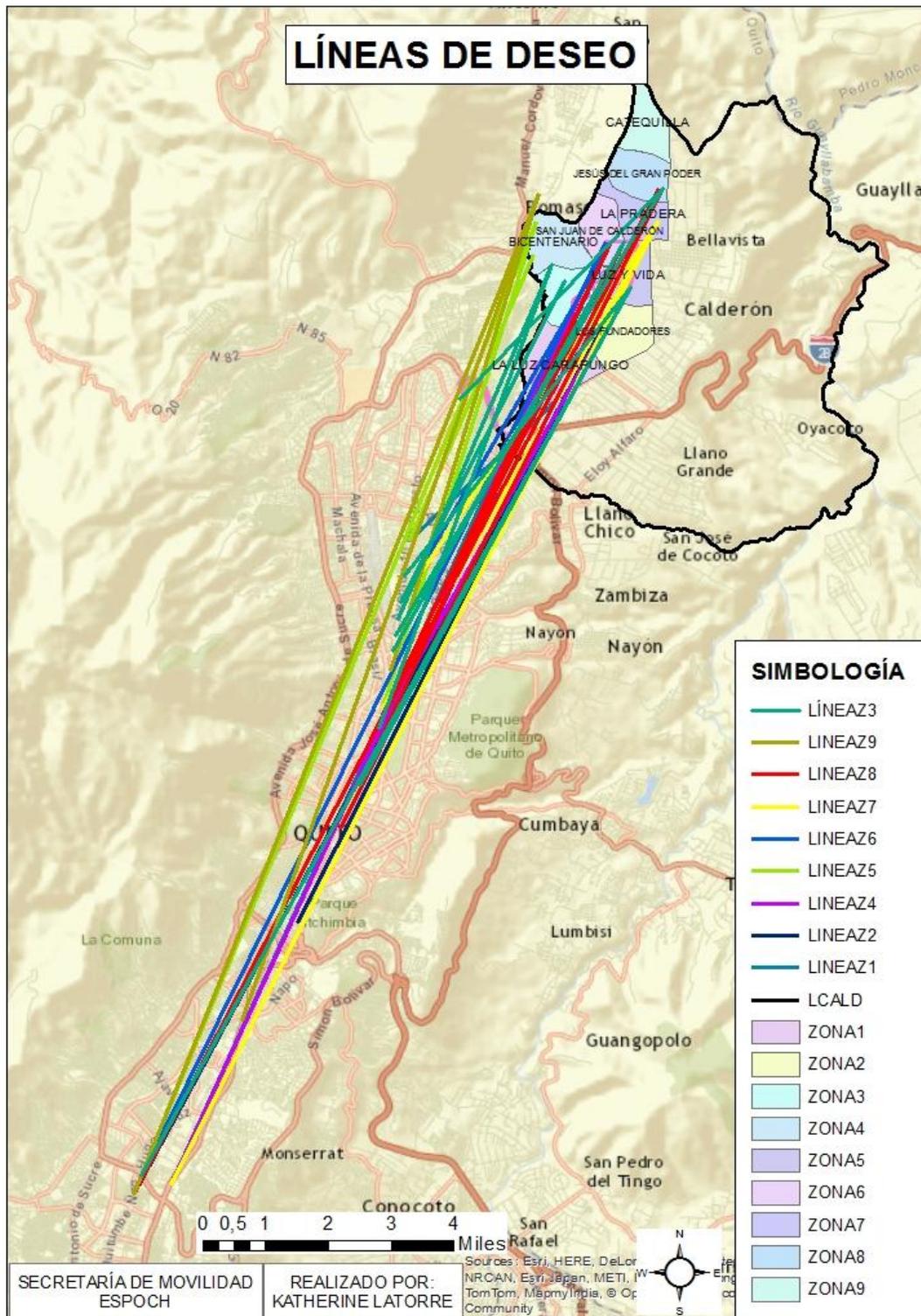
Ilustración 15: Líneas de Deseo Zona 9



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Ilustración 16: Líneas de Deseo Zonas



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

4.2.6. Determinación de las nuevas rutas de transporte

En base a la información obtenida e interpretada mediante las líneas de deseo se procede a determinar las rutas de transporte, el estudio arrojó como resultado 3 nuevas rutas de transporte, cabe señalar que una de ellas se extiende hasta el sector principal de la parroquia de Pomasqui, debido a que los resultados demuestran la necesidad de transporte que requiere esta parroquia. A continuación se determina el nombre de las rutas con su respectiva gráfica:

- **San Juan Luz y Vida**

Mencionada ruta cubre las zonas:

- La Luz Carapungo
- Los Fundadores
- La Esperanza
- Luz y Vida
- San Juan de Calderón

- **Pradera – San Juan**

Mencionada ruta cubre las zonas:

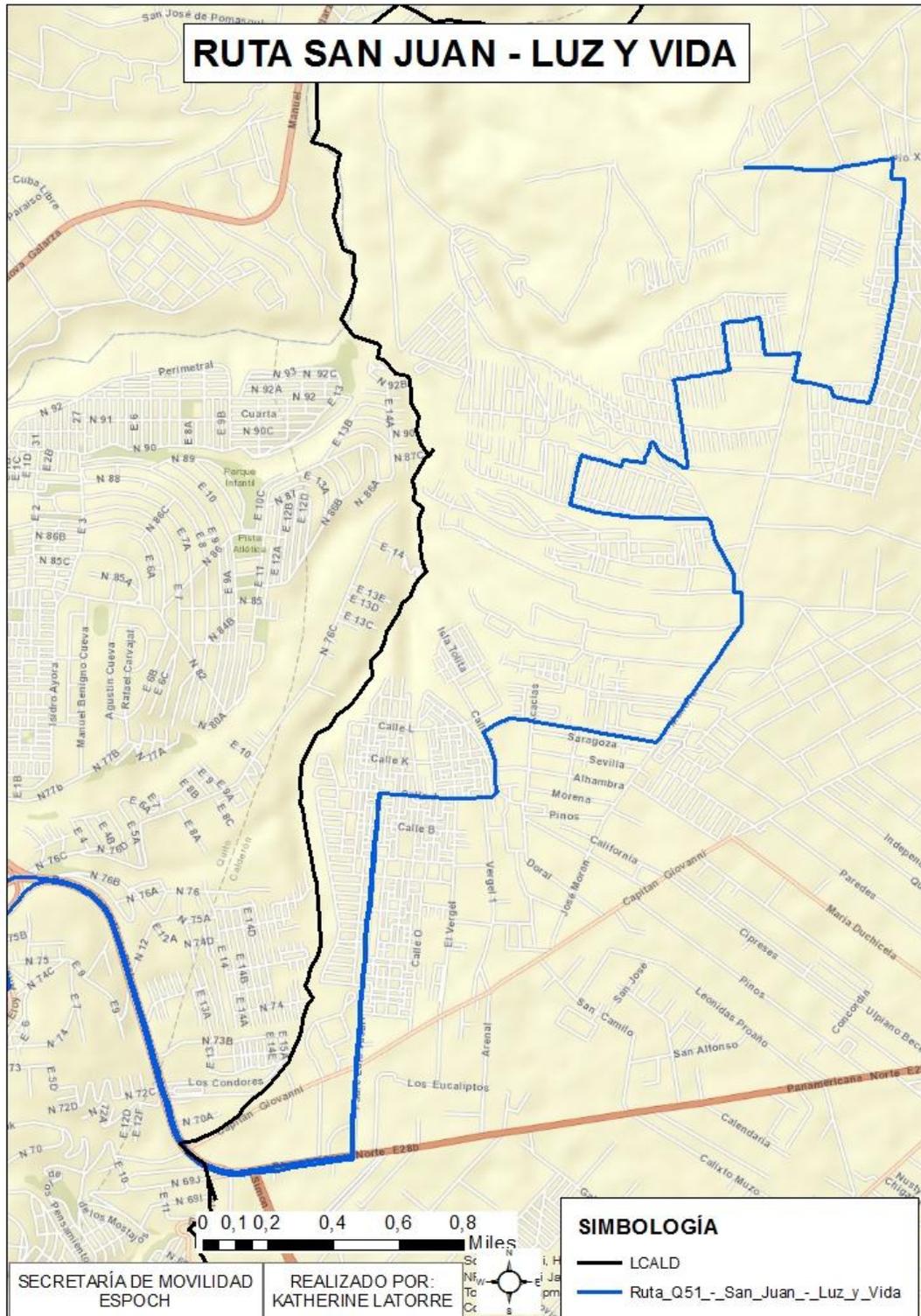
- La Luz Carapungo
- Los Fundadores
- Luz y Vida
- La Pradera
- Jesús del Gran Poder

- **Pomasqui – Bicentenario**

Mencionada ruta cubre las zonas:

- La Luz Carapungo
- La Esperanza
- Bicentenario
- Pomasqui

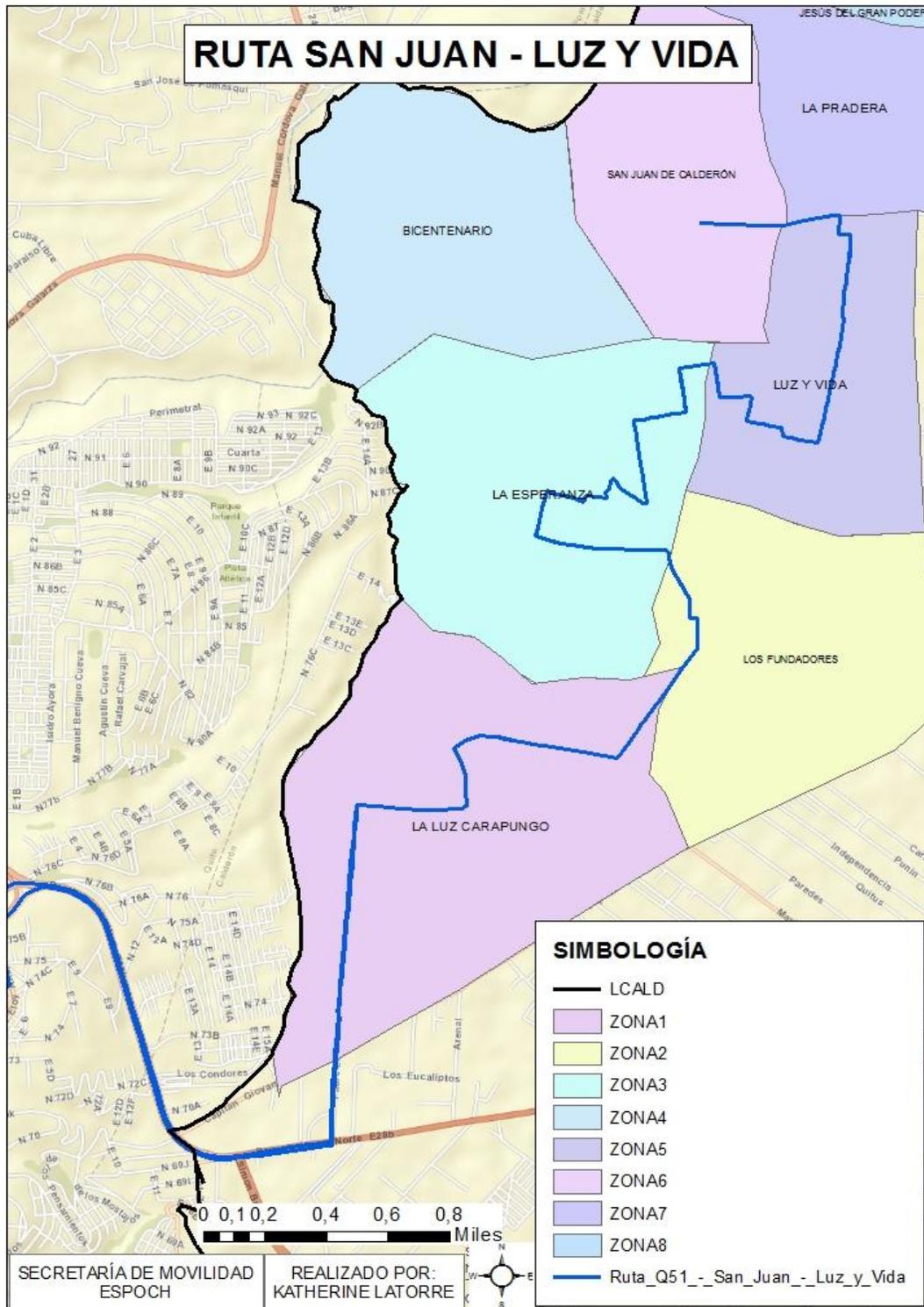
Ilustración 17: Ruta San Juan - Luz y Vida



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

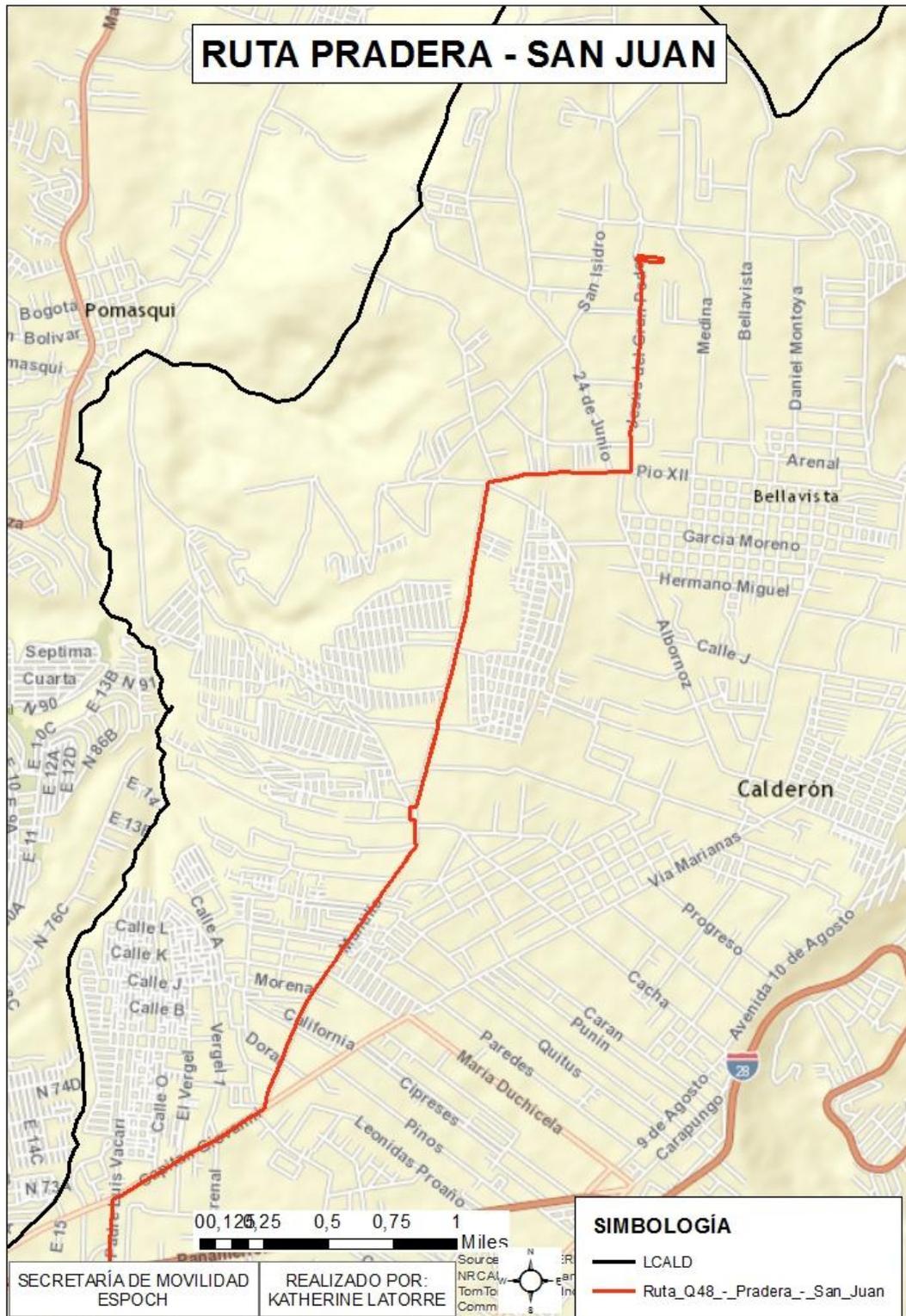
Ilustración 18: Zonas San Juan - Luz y Vida



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

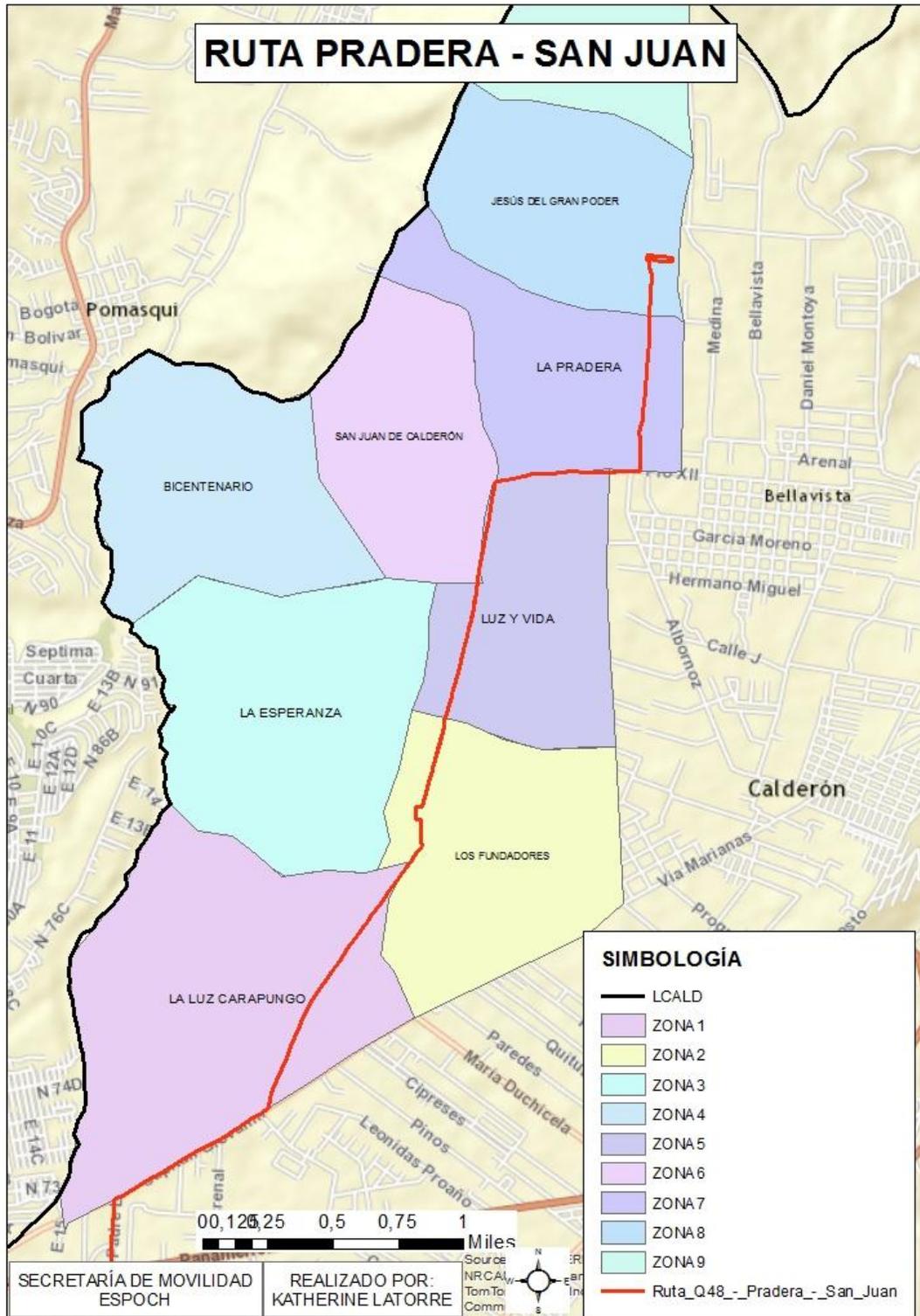
Ilustración 19: Ruta Pradera – San Juan



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

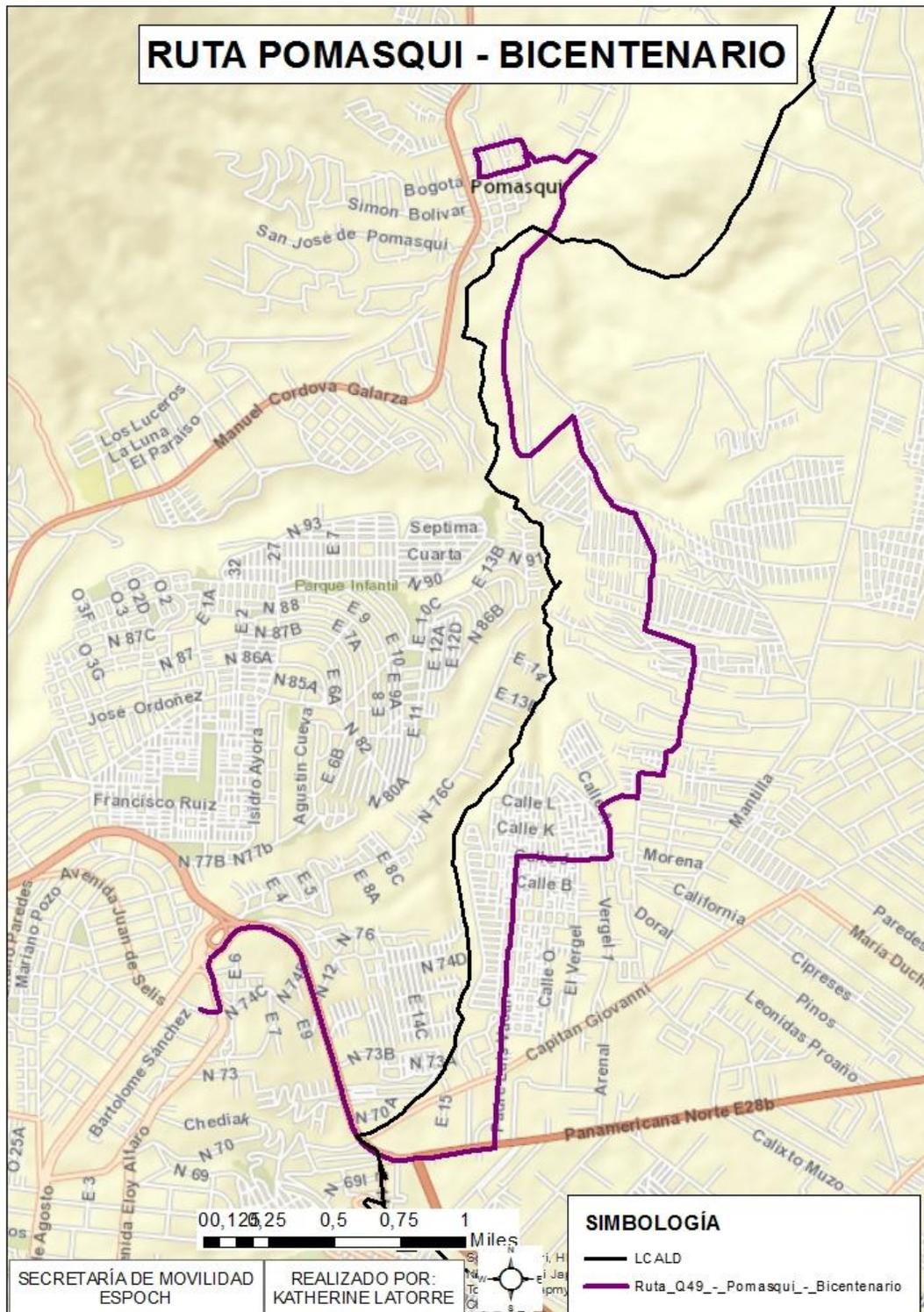
Ilustración 20: Zonas Pradera – San Juan



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

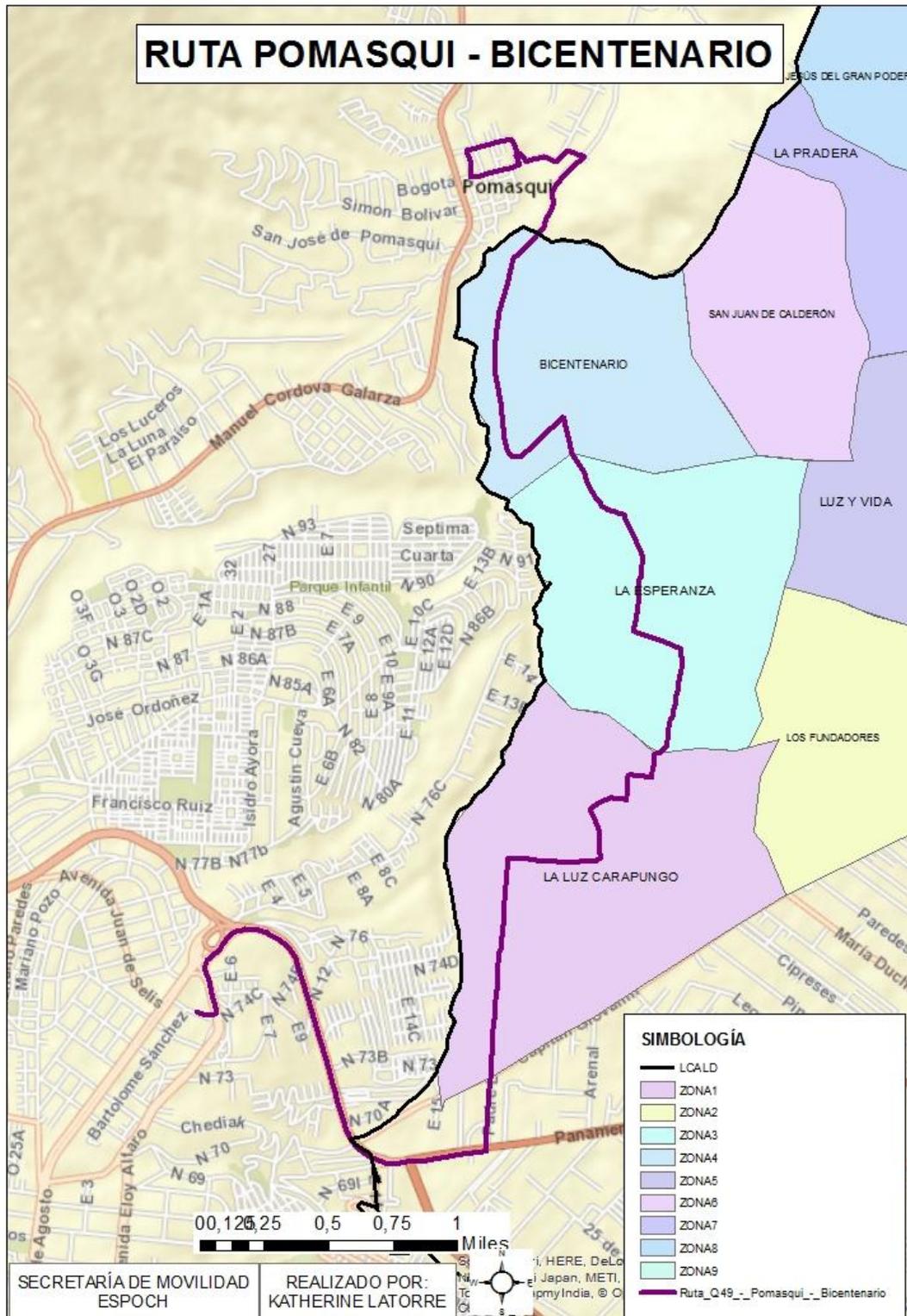
Ilustración 21: Ruta Pomasqui – Bicentenario



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

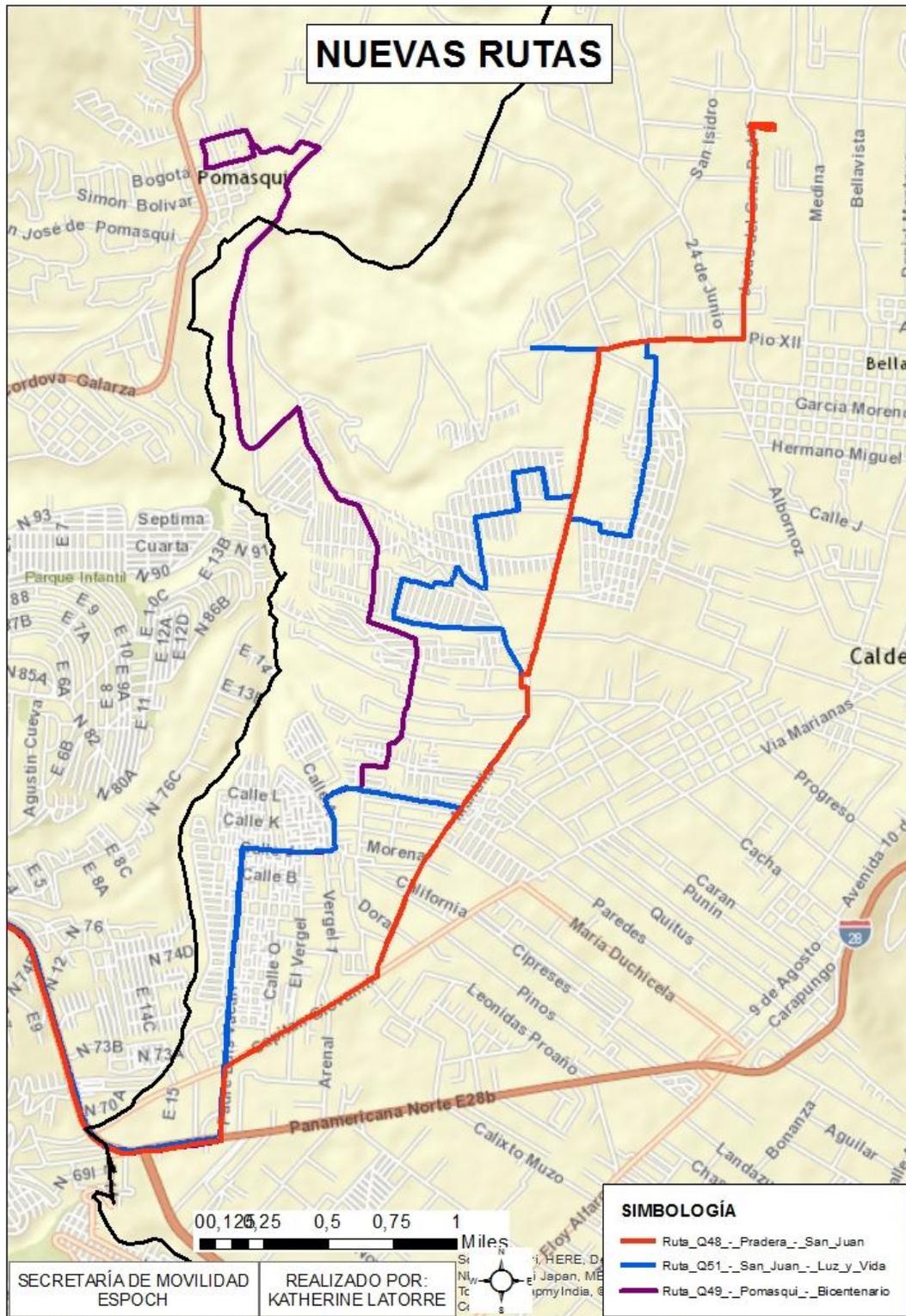
Ilustración 22: Zonas Pomasqui – Bicentenario



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

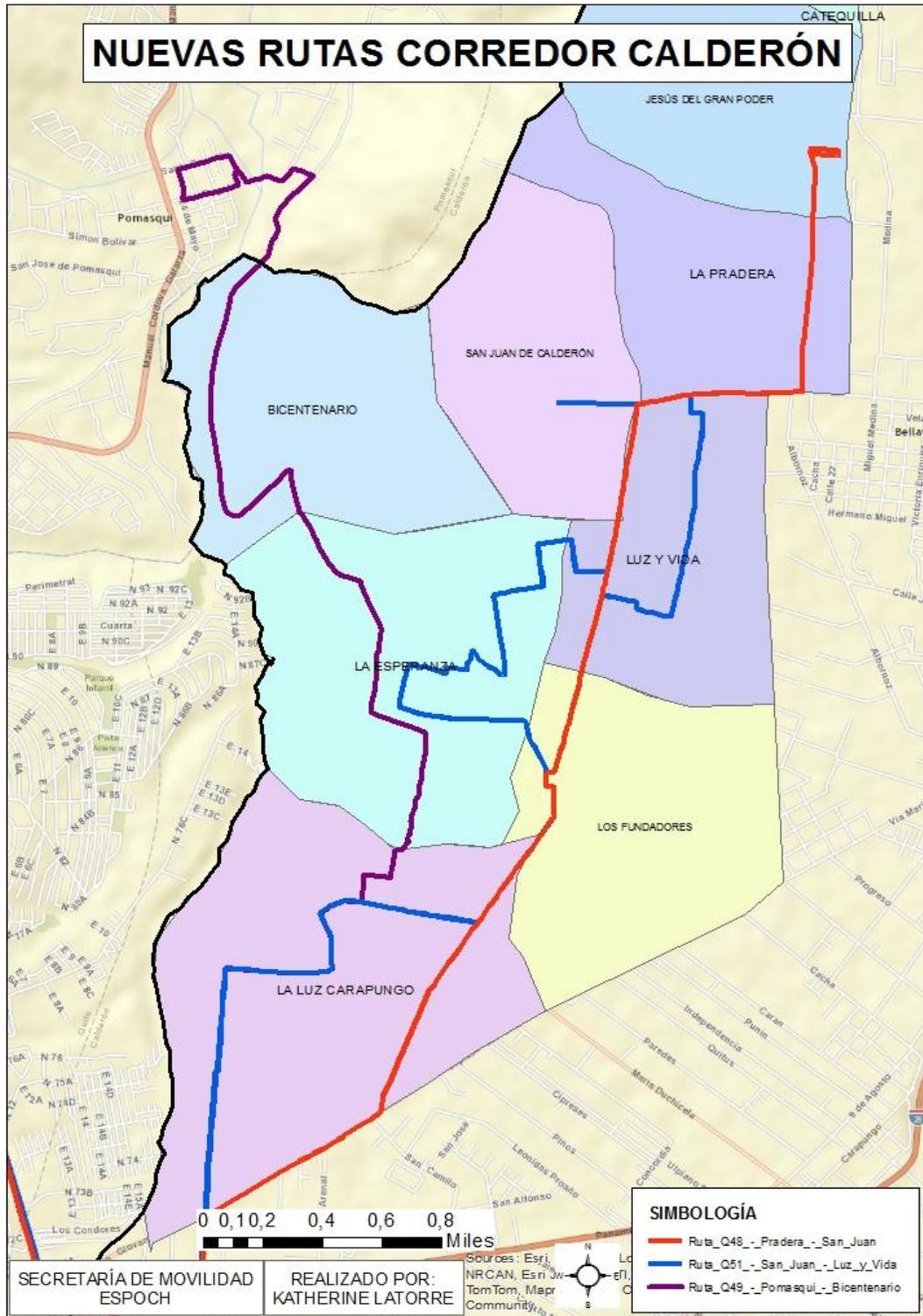
Ilustración 23: Nuevas Rutas



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Ilustración 24: Zonas Nuevas Rutas



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

4.2.7. Descripción de las nuevas rutas de transporte del Corredor Calderón

A continuación se analiza la descripción de las calles y avenidas por las cuales se ha realizado los trazos respectivos de cada ruta:

Ruta San Juan – Luz y Vida:

- Eloy Alfaro
- Panamericana Norte
- Luis Vaccari
- Galo Plaza Lasso
- Porto Alegre
- Carlos Mantilla
- Las Acacias
- De Los Alisos
- De Las Fucsias
- María Josefa Riofrío
- Manuela Saenz
- Juan de Salinas
- José María Cañizares
- El Dorado
- Madrid
- Pio XII
- Finaliza en la intersección de la calle Pio XII y Luis Tufiño

Ruta Pradera – San Juan:

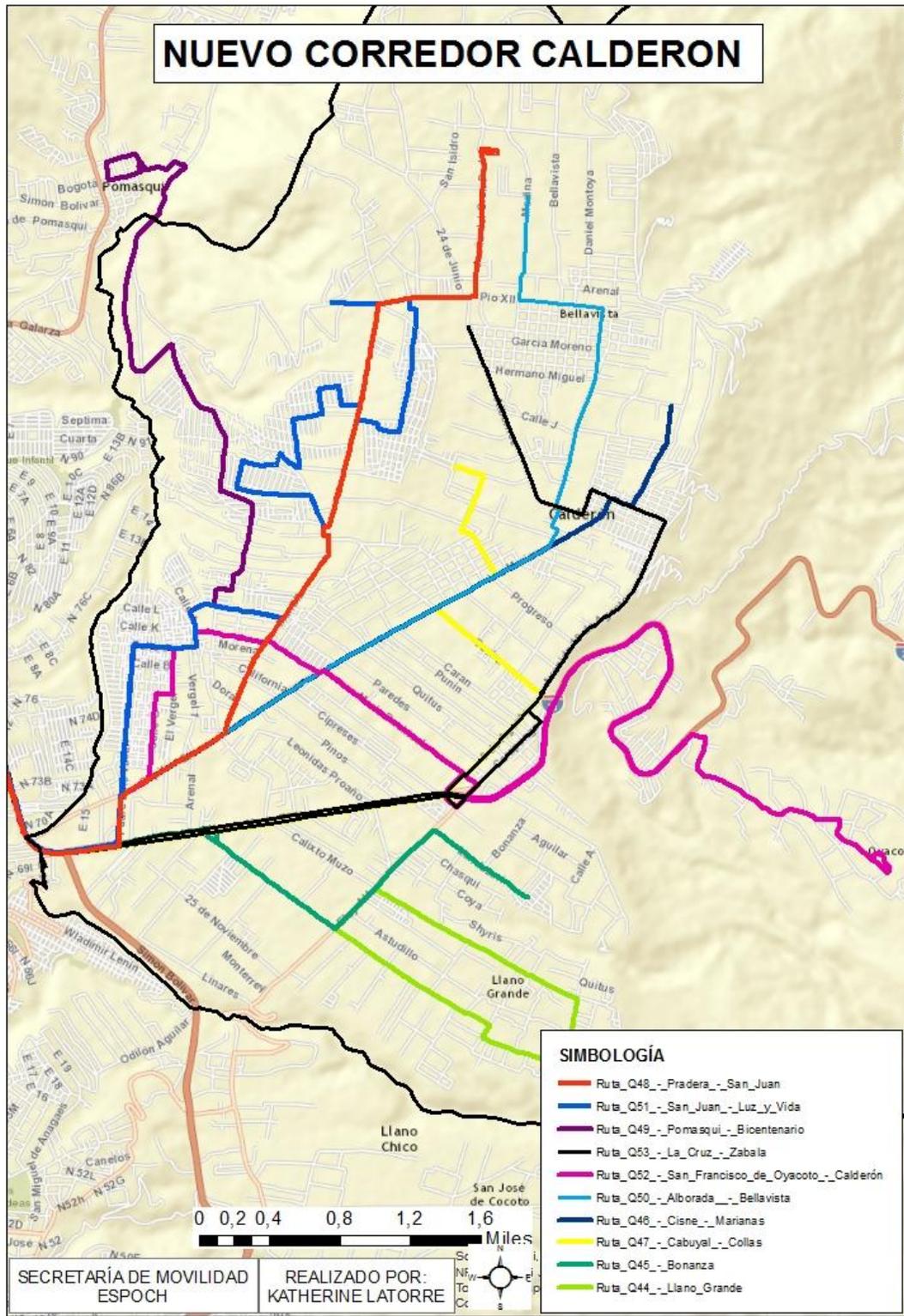
- Eloy Alfaro
- Panamericana Norte
- Luis Vaccari

- Giovanni Calles Lascano
- Carlos Mantilla
- Pio XII
- Jesús del Gran Poder
- Antonio José de Sucre
- Finaliza en la intersección de las calles Jesús del Gran Poder y Antonio José de Sucre

Ruta Pomasqui - Bicentenario:

- Eloy Alfaro
- Panamericana Norte
- Luis Vaccari
- Galo Plaza Lasso
- Doral
- De Las Violetas
- Los Lirios
- Av. Ecuador
- Av. Simón Bolívar
- Paraíso
- Santa Teresa
- 24 de Mayo
- Bogotá
- Finaliza en la intersección de las calles 24 de Mayo y Bogotá

Ilustración 25: Nuevo Corredor Calderón



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

CONCLUSIONES

- Las principales problemáticas de movilidad existentes en la Parroquia Calderón se desarrollan por la falta de un Sistema de Transporte integral que abarque los sectores que actualmente se encuentran desabastecidos del servicio de transporte, el mismo que debe ser prestado con seguridad, calidad, rapidez y puntualidad, satisfaciendo de esta manera las necesidades de movilidad de la población.
- Existe una alta demanda actual de ciudadanos que tiende a desplazarse por la red troncal del Trolebús, los mismos que al momento de aportar con la información necesaria para la realización de este proyecto supieron manifestar su incomodidad con los actuales servicios de transporte que son brindados por operadoras de transporte así como también por aquellas que legalmente no se encuentran constituidas.
- Las nuevas rutas de transporte propuestas para satisfacer las necesidades de movilidad de la ciudadanía previo al estudio técnico realizado, llegando de esta manera a contar con una movilidad integral sostenible son:
 - San Juan Luz y Vida
 - Pradera – San Juan
 - Pomasqui – Bicentenario
- El promedio de viajes diarios que se lleva a cabo en la parroquia de Calderón es de aproximadamente 250.000 viajes al día y del sector estudiado es del 150.000 desplazamientos.
- Se detectó un sector externo a la Parroquia de Calderón, proveniente de la Parroquia de Pomasqui, con alta demanda de pasajeros, el mismo que ha sido tomado en cuenta con la finalidad de integrarlo al sistema de transporte del Corredor Calderón.

RECOMENDACIONES

- Adecuar las vías para que las unidades que brinden el servicio de transporte no tengan inconvenientes al momento de ejercer el mismo, aspecto que permitirá proporcionar un mejor servicio, más rápido y de mejor calidad.
- Realizar inspecciones y fiscalizaciones al actual Corredor Calderón para identificar posibles fallas y poder enmendarlos, propendiendo a cada día mejorarlo en servicio y aspectos operacionales.
- Implementar las rutas de transporte estudiadas para abastecer las necesidades de movilidad de la población que habita la Parroquia de Calderón.
- Realizar un estudio de transporte para la Parroquia Pomasqui puesto que es latente su necesidad de contar con un adecuado y eficaz sistema de transporte público que abastezca a todo el sector.
- A futuro es necesario analizar la posibilidad de extender el sistema de transporte Trolebús hasta la parroquia Calderón, creando un terminal independiente, el mismo que debe contar con rutas alimentadoras.

BIBLIOGRAFIA

- Allen Monge, J. (2011). *Planificación del Transporte*. Costa Rica: Pitra.
- Arias, F. (2012). *Investigación*.
- Ceder, A., & Wilson, N. (1986). *Bus Network Design*. Washington.
- Ciccarelli, S. *Vialidad*. Obtenido de <http://www.cianz.org.ve/Expo2009/informes2009/71VIALIDADTRANSPORTE.pdf>
- Daher, C. (2006). *Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos a través do Gerenciamento da Cadeia*. Vitória, Brasil: BBR - Brazilian Business Review, vol. 3.
- Definicionabc. (2007). *Ruta*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/ruta.php>
- Domencich, T., & McFadden, D. (1975). *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis*. Amsterdam: North-Holland.
- EPMMOP. *Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas*. (2015) *Señalización vial*. Obtenido de <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/movilidad/senalizacion-vial>
- Fuentelsaz Gallegos, C., Icart Isern, M. T., & Pulpón Segura, A. (2006). *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona: Rey SL.
- Gallego Navarro, J. (2011). Optimización de redes de transporte. *Lychnos Fundación General CSIC*, 06. Obtenido de http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/optimizacion_de_redes_de_transporte
- Gómez, A. A. (1999). La planeación del transporte: una nueva propuesta con énfasis en la operación y el mantenimiento. *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes*, 28-37.

- Guevara, C., & Thomas, A. (2007). Crítica al uso del Método ACM en modelos de generación de viajes. *XIII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte*. Santiago de Chile.
- Handson, S., & Giuliano, G. (2004). *The Geography of Urban Transportation*. New York: Guilford.
- Hook, W., & Wright, L. (2007). *Bus Rapid Transit – Planning Guide*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *Señalización*. Obtenido de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp->
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. *Censo 2010*. Obtenido de www.ecuadorencifras.com
- Islas Rivera, V. (2004). *Urban Function, transport and Economy*. México: International Transport Forum Discussion Papers.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2007). *Operations Management*. New Jersey: Pearson Education.
- Lavado Yarasca, J. (2011). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/juliocesarlavadoyarasca/planificacion-de-transporte-trans-cad-24064391>
- López, R. (03 de Noviembre de 2010). Rutas y redes de transporte. Lima. Perú.
- Manheim, M. (1984). *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*. The MIT Press.
- Mauttone, A. (2007). *Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos*. Montevideo. Obtenido de <http://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0708.pdf>
- Meyer, M., & Miller, E. (2001). *Urban Transportation Planning*. New Jersey: State Univ.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2010). *Metodología de actualización del Modelo de Transporte del Área Metropolitana de Lima y Callao*. Lima: Secretaria Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao.
- Molinero, Á. M., & Sánchez Arellano, L. I. (2005). *Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración*. Toluca, México: Consejo General.

- Murga, M. (2006). *Massachusetts Institute of Technology*. Obtenido de Urban Transportation Planning: <http://ocw.mit.edu/courses/urban-studies-and-planning/11-540j-urban-transportation-planning-fall-2006/lecture-notes/1a.pdf>
- Ortuzar, J. (2000). *Modelos de demanda de transporte*. Santiago de Chile: Alfaomega.
- Ortúzar, J. d., & Willumsen, L. (2011). Modelling Transport. En L. W. Juan de Dios Ortúzar, *Modelling Transport* (págs. 2-6). Reino Unido: John Wiley & Sons.
- Pacheco, M. (04 de Mayo de 2015). El corredor Calderón-Elejido será gratuito hasta el 5 de Mayo. *El Comercio*. <http://www.elcomercio.com/actualidad/transporte-calderon-ejido-quito.html>.
- Racero Moreno, J. (2004). TRAMOS. Diseño de una herramienta para la planificación del tráfico y el transporte. *VIII Congreso de Ingeniería de Organización* (págs. 1064-1065). Leganés: Universidad de Sevilla.
- Velasquez, D. (13 de julio de 2011). *Sistemas de Transporte*. Obtenido de <http://velasquezdavid9004.blogspot.com/2011/07/sistemas-de-transporte-y-comunicaciones.html>
- Weiner, E. (1999). *Urban Transportation Planning In The United States: An Historical Overview*. Connecticut: Praeger.
- *Wikipedia*. (2015). Modelación de Transporte. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Modelizaci%C3%B3n_de_transporte#Modelos_basados_en_viajes_o_modelos_de_4_pasos
- *Wikipedia*. (2015). *Planificación de Transporte*. Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Planificaci%C3%B3n_de_transporte
- Zorrilla. (1993). *Monografías*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos58/principales-tipos-investigacion/principales-tipos-investigacion.shtml#ixzz3yIGv1xO4>

ANEXOS



Anexo N. 1: Entrevista SMDMQ



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SECRETARIA DE MOVILIDAD DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

GUÍA DE ENTREVISTA

RESPONSABLE: _____

FECHA:

--	--	--	--	--	--

1. ¿Cómo funciona el sistema de transporte del Corredor Calderón?
2. ¿Cuáles son las rutas actuales de transporte del Corredor Calderón?
3. ¿Cuántas unidades se encuentran prestando el actual servicio de transporte?
4. ¿Cuántas cooperativas de transporte se integraron al sistema? Y ¿cómo se basa su remuneración?
5. ¿Aproximadamente que cantidad de usuarios emplean el sistema?
6. ¿Cuáles han sido los principales inconvenientes que se han presentado desde la implementación del Corredor Calderón?

Anexo N. 2: Entrevista Cooperativas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SECRETARIA DE MOVILIDAD DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

GUÍA DE ENTREVISTA

RESPONSABLE: _____

COOPERATIVA: _____

FECHA:

--	--	--	--	--	--

1. En la parroquia Calderón, ¿qué rutas de transporte cubre su cooperativa?
2. Describa el recorrido de cada ruta
3. ¿Cuál es la hora de inicio y fin de cada ruta?
4. ¿Cuántas unidades prestan el servicio en cada ruta?
5. ¿Cuánto tiempo se demora la unidad en recorrer cada ruta?
6. ¿Cuál es el precio del pasaje de cada ruta?
7. ¿En qué sector de la parroquia Calderón se embarcan y desembarcan más pasajeros?

Anexo N. 3: Encuesta Origen - Destino



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SECRETARIA DE MOVILIDAD DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ENCUESTA ORIGEN Y DESTINO

RESPONSABLE: _____ ENCUESTA N°:

FECHA:

LÍNEA:

1. ¿De dónde viene? (Inicio de viaje, barrio, referencia o intersección más cercana)

2. ¿A dónde se dirige? (Destino final, barrio, referencia o intersección más cercana)

3. ¿Cuál es su motivo de viaje?

Trabajo
Estudios

Compras
Salud
Otros

Trámites
Regreso a casa

4. ¿Cuánto tiempo se demora hasta llegar a su destino? _____

5. ¿Si se extendiera una nueva ruta del Corredor Calderón hacia su sector, usted usaría el servicio? SI ____ NO ____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo N. 4: Encuesta Domiciliaria



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SECRETARIA DE MOVILIDAD DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ENCUESTA DOMICILIARIA

RESPONSABLE: _____ **ENCUESTA N°:**

FECHA:

ZONA:

1. Número de personas que viven con usted

2. La vivienda en la que habita es:

Propia
 Rentada

Prestada
 Otro

3. Cuenta con vehículo propio:

Vehículo
 Moto

Camioneta
 Otro

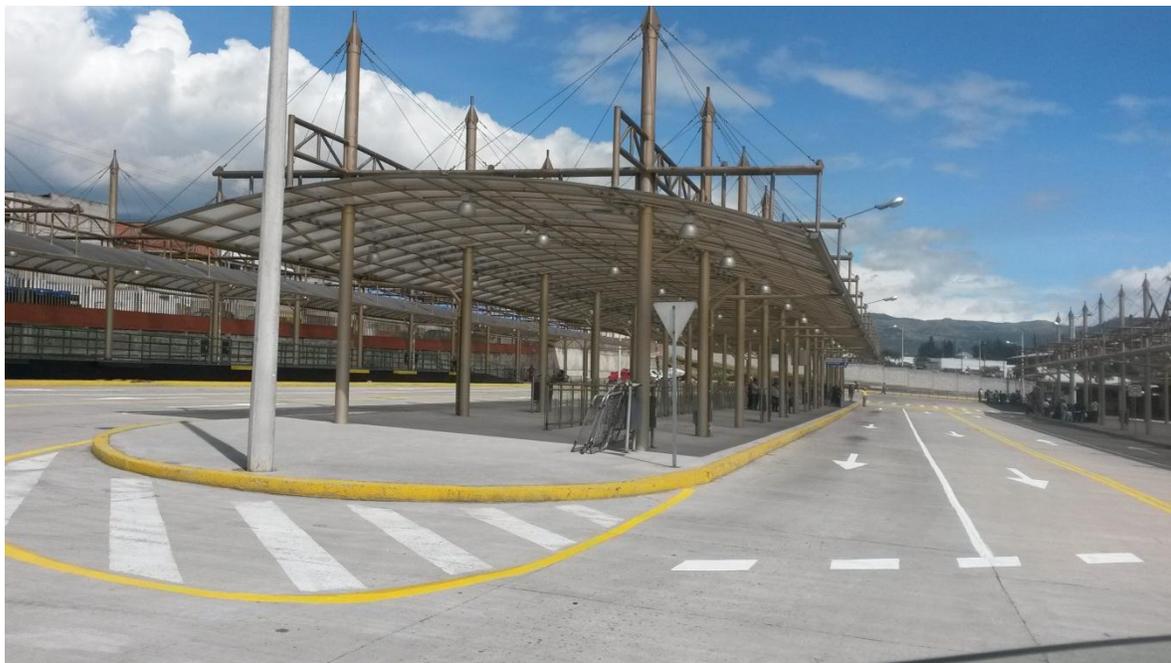
4. Viajes por persona de la familia

PARENTEZCO: _____

Familiar	Días							Viaje de ida	Medio de transporte	Hora	Viaje de regreso	Hora
	L	M	M	J	V	S	D					

50%	Mitad de asientos ocupados	PP	Pocos pasajeros de pie
75%	3/4 de asientos ocupados		
100%	Todos los asientos ocupados		

Anexo N. 6: Estación Carcelén, recopilación de información a pasajeros



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Anexo N. 7: Aplicación de Encuestas



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández
Anexo N. 8: Análisis de la Ruta La Pradera



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Anexo N. 9: Actual sistema de Transporte del Corredor Calderón



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández

Anexo N. 10: Estudio de espacio de suelo para ingreso de unidades



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Katherine Alejandra Latorre Hernández