



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO AL SISTEMA
DE TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL
INTERCULTURAL DEL CANTÓN SAQUISILÍ**

JOHN OSWALDO TUTILLO TAIPE

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

Riobamba – Ecuador

Mayo 2023

© 2023, John Oswaldo Tutillo Taipe

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo John Oswaldo Tutillo Taipe, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



Firmado electrónicamente por:
**JOHN OSWALDO
TUTILLO TAIPE**

John Oswaldo Tutillo Taipe

CI 0502986086



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL INTERCULTURAL SAQUISILÍ, de responsabilidad del señor John Oswaldo Tutillo Taipe ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Ing. Javier Gustavo Aguilar Miranda; Mgtr.

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
**GUSTAVO JAVIER
AGUILAR MIRANDA**

Ing. Ruffo Neptalí Villa Uvidia; Mgtr.

DIRECTOR



Firmado electrónicamente por:

**RUFFO
NEPTALI**

Ing. Rodrigo Rigoberto Moreno Pallares; Mgtr.

MIEMBRO

Rodrigo
Rigoberto
Moreno
Pallares

Firmado
digitalmente por
Rodrigo Rigoberto
Moreno Pallares
Fecha: 2022.09.25
22:22:45 -05'00'

Ing. Miriam del Rocío Salas Salazar; Mgtr.

MIEMBRO

MIRIAM DEL
ROCIO SALAS
SALAZAR

Firmado
digitalmente por
MIRIAM DEL ROCIO
SALAS SALAZAR

Riobamba, Mayo 2023

DEDICATORIA

A mi familia por su inmenso amor y apoyo incondicional. A Dios y a la Virgen Santísima del Quinche por concederme la oportunidad de vivir, guiarme por el buen camino, darme fortaleza para saber afrontar toda adversidad y sobre todo por regalarme una familia maravillosa. A ti madre Etelvina, por tu infinito amor a quien siempre admiro por la forma de afrontar la vida, pues hiciste todo el sacrificio para que yo pudiera iniciar este sueño. A ti padre Oswaldo por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba. A ti Nathaly que con tu paciencia, comprensión, y cariño me inspiraste a ser mejor para ti. A ustedes hijas más Camila y Poeth que han llegado a mi vida para llenarla de mucha alegría. A ustedes hermanas Gloria, Lilián, Ximena y Karina por ser la motivación a ser cada día mejor. Kevin Alexis espero que algún momento podamos leer estas líneas juntos.

John Oswaldo

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por darme la oportunidad de obtener una profesión y ser una ayuda para la sociedad.

A mi familia por su apoyo y comprensión.

John Oswaldo

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema de investigación	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Formulación del problema	3
1.3.1 <i>Delimitación del Problema</i>	3
1.3.2 <i>Ubicación del Problema</i>	3
1.3.3 <i>Objeto de la Investigación</i>	3
1.3.4 <i>Campo de Acción</i>	3
1.4 Sistematización del problema.....	3
1.5 Justificación de la investigación	4
1.6 Objetivos	5
1.6.1 <i>Objetivo General</i>	5
1.6.2 <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.7 Hipótesis	5
1.7.1 <i>Hipótesis general</i>	5
1.7.2 <i>Planteamiento con negación</i>	5
1.7.3 <i>Planteamiento con afirmación</i>	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Fundamentación teórica	10
CAPÍTULO III.....	13
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2 Métodos de investigación	13
3.3 Enfoque de la investigación	13
3.4 Alcance investigativo	14
3.5 Población de estudio.....	14
3.6 Unidad de análisis.....	15
3.7 Selección de la muestra	15

3.8	Tamaño de la muestra.....	15
3.9	Técnica de recolección de datos primarios y secundarios.....	16
3.10	Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios.....	16
3.11	Confiabilidad de la encuesta.....	16
CAPÍTULO IV		17
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1	Análisis e interpretación de resultados.....	17
4.2	Comprobación de la hipótesis	29
4.2.1	<i>Prueba de hipótesis general</i>	<i>29</i>
CAPÍTULO IV		32
5.	PROPUESTA.....	32
5.1	Tema	32
5.2	Objetivo General	32
5.3	Análisis del dimensionamiento de los contenedores	32
5.4	Nodos	34
5.5	Matriz de población por nodo	34
5.6	Alternativas de sectorización.....	36
5.7	Zona 1	38
5.8	Zona 2	40
5.9	Zona 3	41
5.10	Zona 4	44
5.11	Zona 5	45
5.11.1	<i>Georreferencia contenedores zona 1</i>	<i>49</i>
5.11.2	<i>Georreferencia contenedores zona 2</i>	<i>50</i>
5.11.3	<i>Georreferencia contenedores zona 3</i>	<i>52</i>
5.11.4	<i>Georreferencia contenedores zona 4</i>	<i>55</i>
5.11.5	<i>Georreferencia contenedores zona 5</i>	<i>57</i>
5.12	Consolidado de contenedores	57
5.13	Definición de rutas	58
5.13.1	<i>Algoritmo de distancias próximas VRP</i>	<i>58</i>
5.13.2	<i>Latitud – Longitud de contenedores</i>	<i>59</i>
5.14	Capacidad instalada en vehículos recolectores.....	62
5.15	Jornada laboral	63
5.16	Programación de servicio	64
5.17	Evaluación ambiental.....	64
5.17.1	<i>Evaluación positiva del almacenamiento temporal.....</i>	<i>64</i>
5.17.2	<i>Evaluación negativa del almacenamiento temporal</i>	<i>64</i>

5.17.3	<i>Evaluación positiva del transporte y recolección</i>	64
5.17.4	<i>Evaluación negativa del transporte y recolección.....</i>	65
5.18	Evaluación social	65
5.18.1	<i>Evaluación positiva del almacenamiento temporal.....</i>	65
5.18.2	<i>Evaluación negativa del almacenamiento temporal</i>	65
5.18.3	<i>Evaluación positiva del transporte y recolección</i>	65
5.18.4	<i>Evaluación negativa del transporte y recolección.....</i>	66
5.19	Indicadores de gestión logística.....	66
5.20	Epílogo de la propuesta.....	67
CONCLUSIONES.....		70
RECOMENDACIONES.....		71
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Población del cantón Saquisilí.....	6
Tabla 3-1 Población del cantón Saquisilí.....	14
Tabla 3-2 Confiabilidad de la encuesta.....	16
Tabla 4-1 Sexo de los encuestados.....	17
Tabla 4-2 Edad de los encuestados	18
Tabla 4-3 Frecuencia de depósito en contenedores.....	19
Tabla 4-4 Frecuencia del vehículo recolector	20
Tabla 4-5 Horarios de recolección	21
Tabla 4-6 Tiempo de operación del recolector por contenedor.....	22
Tabla 4-7 Tráfico y recolección	23
Tabla 4-8 Días de mayor tráfico.....	24
Tabla 4-9 Banda horaria de mayor tráfico	25
Tabla 4-10 Actividad predominante de los encuestados	26
Tabla 4-11 Plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos.....	27
Tabla 4-12 Aceptación plan de mejoramiento sistema de transporte.....	28
Tabla 4-13 Prueba de normalidad	30
Tabla 4-14 Estadístico de Prueba.....	30
Tabla 5-1 Dimensionamiento de contenedores para zona urbana.....	33
Tabla 5-2 Nodo en función del número de viviendas	35
Tabla 5-3 Nodo en vías longitudinales.....	36

Tabla 5-4 Nodos en vías transversales	36
Tabla 5-5 Delimitación de sectores.....	37
Tabla 5-6 Sectores y referencias	37
Tabla 5-7 Datos geo zona 1.....	38
Tabla 5-8 Datos poblacionales zona 1	39
Tabla 5-9 Datos geo zona 2.....	40
Tabla 5-10 Datos poblacionales zona 2	41
Tabla 5-11 Datos geo zona 3.....	42
Tabla 5-12 Datos poblacionales zona 3	43
Tabla 5-13 Datos geo zona 4.....	44
Tabla 5-14 Datos poblacionales zona 4	45
Tabla 5-15 Puntos a considerar zona 5	46
Tabla 5-16 Datos poblacionales zona 5	46
Tabla 5-17 Distribución de 28 contenedores en zona 1	50
Tabla 5-18 Contenedores zona 1	50
Tabla 5-19 Distribución de 17 contenedores en zona 2	52
Tabla 5-20 Contenedores zona 2.....	52
Tabla 5-21 Distribución de 16 contenedores en zona 3	54
Tabla 5-22 Contenedores zona 3.....	54
Tabla 5-23 Distribución de 9 contenedores en zona 4	56
Tabla 5-24 Contenedores zona 4.....	56
Tabla 5-25 Distribución de contenedores zona 5	57
Tabla 5-26 Consolidado de contenedores	58

Tabla 5-27 Georreferencia de 70 contenedores.....	60
Tabla 5-28 Resumen de distribución.....	61

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2-1 Contenedores empleados en recolección de basura	9
Fotografía 2-2 Operación de recolección de basura.....	10
Fotografía 5-1 Paque Cachipamba	38
Fotografía 5-2 Plaza Kennedy.....	40
Fotografía 5-3 Iglesia toma nocturna	42
Fotografía 5-4 Coliseo 24 de Mayo	44
Fotografía 5-5 Recolectores de basura.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Saquisilí delimitación política	2
Figura 2-1 Distribución de población rural y urbana	7
Figura 2-2 Cobertura de recolección en el cantón Saquisilí.....	8
Figura 4-1 Sexo de los encuestados	17
Figura 4-2 Edad de los encuestados	18
Figura 4-3 Frecuencia de depósito en contenedores	19
Figura 4-4 Frecuencia del vehículo recolector	20
Figura 4-5 Horarios de recolección.....	21
Figura 4-6Tiempo de operación del recolector por contenedor	22
Figura 4-7Tráfico y recolección.....	23
Figura 4-8 Días de mayor tráfico	24
Figura 4-9 Banda horaria de mayor tráfico	25
Figura 4-10 Actividad predominante de los encuestados.....	26
Figura 4-11 Plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos	27
Figura 4-12 Aceptación plan de mejoramiento sistema de transporte	28
Figura 5-1 Geo cerca zona 1	39
Figura 5-2 Geo cerca zona 2	41
Figura 5-3 Geo cerca zona 3	43
Figura 5-4 Geo cerca zona 4	45
Figura 5-5 Geo cerca zona 5	47

Figura 5-6 Geo cerca total.....	47
Figura 5-7 Viviendas por nodos.....	48
Figura 5-8 Viviendas por nodo z1.....	49
Figura 5-9 Número de contenedores zona 1	49
Figura 5-10 Viviendas por nodo z2.....	51
Figura 5-11 Número de contenedores zona 2.....	51
Figura 5-12 Viviendas por nodo z3.....	53
Figura 5-13 Número de contenedores zona 3.....	53
Figura 5-14 Viviendas por nodo z4.....	55
Figura 5-15 Número de contenedores zona 4.....	55
Figura 5-16 Algoritmo de distancias.....	61
Figura 5-17 Recorrido por ruta	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. PRESUPUESTO

Anexo B. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Anexo C. MATRIZ DE NODOS

Anexo D. ENCUESTA APLICADA.

RESUMEN

El objetivo principal fue proponer un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos del cantón Saquisilí, razón por la cual el diseño de la investigación se enfoca al tipo descriptivo en donde se propone procesos medibles y cuantificables a la gestión de recolección que permitirán mejorar la apreciación de la colectividad. Considerando como referencia la población según datos del INEC el proyecto beneficiará a 20.000 habitantes aproximadamente considerando que el cantón semanalmente es visitado a más de comerciantes de todo el país, de turistas de varias nacionalidades, por lo cual es importante profundizar en el correcto trato a los residuos sólidos. De la mano del gobierno cantonal liderado por el Sr. Ing. Javier Velásquez Martínez se inicia un análisis profundo a la gestión actual para poder generar un plan de mejoramiento mediante la aplicación de técnicas y algoritmos matemáticos se definen los sectores en los cuales se debe de manera proporcional ubicar los contenedores, luego con el uso de ecuaciones y métodos de optimización se puede sugerir rutas que permitirán la recolección de los vehículos en menor tiempo y empleando menos recursos, que junto a la implementación de indicadores se permitirá que el proyecto tenga una mejora continua en función de las nuevas necesidades de la población. Actualmente en el cantón Saquisilí y en la provincia de Cotopaxi no hay estudios sobre diversos estudios del transporte, por lo tanto, esta investigación de acuerdo al estudio técnico brindará el precedente para mejorar integralmente problemas de movilidad dentro del cantón y la provincia, por lo cual se recomienda ejecutar el presente estudio, que cuenta con la factibilidad y viabilidad del caso. Al ser una competencia de las autoridades municipales se debe analizar la creación de una plaza dentro del cabildo que permita realizar el seguimiento de los múltiples desafíos que ofrece la gestión de transporte.

PALABRAS CLAVES: INGENIERÍA DEL TRANSPORTE, GESTIÓN DE TRANSPORTE, LOGÍSTICA, RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



12-05-2023
0025-DBRA-UPT-IPEC-2023

ABSTRACT

The main objective was to propose an improvement plan for the solid waste transportation system of the Saquisilí canton, reason is why the research design has been focused on the descriptive type, where measurable and quantifiable processes have been proposed for the collection management that will improve the appreciation of the community. Considering the population according to INEC data, the project will benefit approximately 20,000 inhabitants considering that the canton is visited weekly by more than traders from all over the country, and tourists of various nationalities, so it is important to deepen the correct treatment of solid waste. This research has been led by Javier Velásquez Martínez, which is the authority in Saquisilí. A deep analysis of the current management is initiated to generate an improvement plan through the application of mathematical techniques and algorithms to define the places in which the containers should be placed proportionally, then with the use of equations and optimization methods, new routes can be suggested that will allow the collection of vehicles in less time and using fewer resources, which together with the implementation of indicators will allow the project to have a continuous improvement according to the new demands of the population. Currently, in the canton of Saquisilí and the Cotopaxi province, there is no research about transportation. Therefore, this research according to the technical study will provide the precedent to comprehensively improve mobility problems within the canton and the province. So, it is recommended to execute this study, which has the feasibility and viability of the case. As this is a competence of the municipal authorities, the creation of a position within the city council should be analyzed, which allows us to follow up on the multiple challenges offered by transportation management.

KEYWORDS: TRANSPORT ENGINEERING, TRANSPORT MANAGEMENT, LOGISTICS, SOLID WASTE COLLECTION.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

En el Ecuador el problema de la recolección de residuos sólidos es un tema que afecta directamente a los habitantes de los centros urbanos, sobre todo en los sectores en donde existe contenerización.

Según (Merizalde, MJ., 2018, pp 18) en su artículo “Los retrasos continúan en la recolección de basura en Quito” publicado en el diario EL COMERCIO, manifiesta que a pesar de las políticas públicas y de la inversión económica que los municipios realizan, no se analiza técnicamente las variables que influirían en una correcta gestión de recolección por lo cual los resultados no son lo esperados.

Saquisilí cuenta con un departamento que busca beneficiar a la colectividad mejorando la gestión de transporte de residuos sólidos aplicando metodologías y técnicas actuales.

1.2 Planteamiento del problema

El cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi se encuentra ubicado a 15 minutos de la cabecera provincial, Latacunga; y a 60 minutos de la capital del Ecuador. Muestra un paisaje andino en donde habitan de acuerdo al censo del INEN 2010, 25.320 habitantes. Políticamente se conforma de 4 parroquias, 1 urbana y 3 rurales. El 60 % de la población reside dentro de la zona urbana, y su población económicamente activa es de 18.000 habitantes.

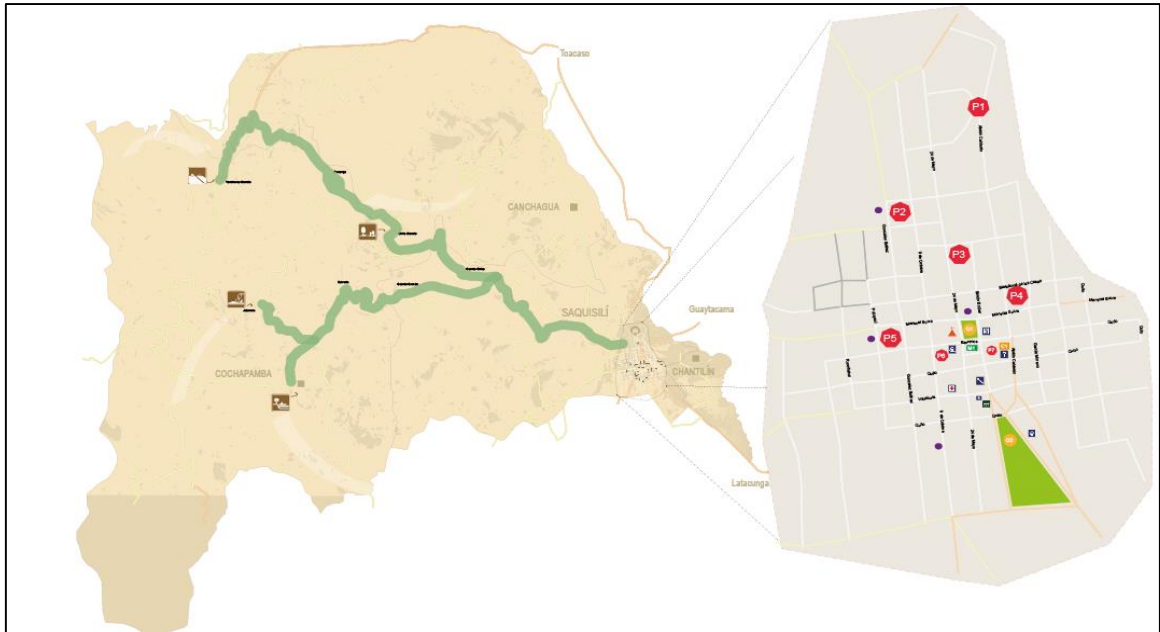


Figura 1-1. Saquisilí delimitación política

Fuente: Cartografía del IGM (2023)

Dentro de la constitución del Ecuador, en su artículo 10 reconoce a la naturaleza sujeto de derechos por lo que se evidencia múltiples acciones que buscan soluciones factibles para reducir la contaminación ambiental e incrementar la calidad de vida de los habitantes, pese a todas acciones que se ejecutan se observa deficiencia en servicios y competencias que ejecutan los GAD municipales.

El servicio de recolección de residuos sólidos es competencia del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural Saquisilí. El departamento de ambiente es responsable directo de la operación apoyado en el departamento de obras públicas, cuenta actualmente con 93 contenedores implementados en la zona urbana, 14 contenedor en bodega, 2 vehículos recolectores de residuos sólidos de 12 toneladas, 24 colaboradores distribuidos de la siguiente manera, 1 jefe departamental, 4 ayudantes de recolección, 2 conductores y 17 barrenderos. Las frecuencias de recolección son diarias por el perímetro urbano basados en un rutero.

La operación logística efectuada al momento no ha realizado un análisis técnico de la flota, optimización de rutas, indicadores de gestión, lo cual provoca deficiencias dentro de la recolección de desperdicios sólidos y serios problemas de contaminación acompañados de propagación de plagas, contenedores desbordantes de residuos y un ambiente que favorece el desarrollo de enfermedades.

Actualmente las rutas y los recursos empleados para la recolección de residuos dentro de la ciudad de Saquisilí, evidencia una oportunidad de mejora a la gestión pública. La finalidad es incrementar

el nivel de servicio reduciendo los costes logísticos operativos, empleando planificación y optimización de los recursos disponibles.

Se plantea proponer un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos en donde se determine la mejor ubicación de contenedores de basura que junto a un ruteo adecuado de vehículos y asegurando los valores óptimos de transportación, se garantizará que la recolección de residuos sólidos satisfaga las necesidades de la colectividad, mejorando la calidad de vida de los saquisilences y mitigando posibles causas de enfermedades producidas por plagas.

1.3 Formulación del problema

En el Cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi no se ha elaborado un plan de mejoramiento al transporte de residuos sólidos. El departamento de ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón es el encargado de la gestión de recolección; sin embargo, no ha considerado el desarrollar planificaciones en el ámbito de movilidad sostenible de residuos sólidos que contemplen el uso adecuado y técnico de los recursos disponibles para beneficiar a la colectividad en general.

¿Se requiere un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del Cantón Saquisilí?

1.3.1 Delimitación del Problema

El presente trabajo de investigación tiene una delimitación espacial en cuanto a características específicas como: movilidad de flota vehicular, geo-referencia de contenedores.

1.3.2 Ubicación del Problema

Cotopaxi – Saquisilí.

1.3.3 Objeto de la Investigación

Sistema de transporte de residuos sólidos.

1.3.4 Campo de Acción

Gestión De Transporte.

1.4 Sistematización del problema

¿Cuenta el “sistema de transporte de residuos sólidos del cantón Saquisilí, con un plan de mejoramiento a la gestión de recolección”?

¿Qué estrategias se aplican para mejorar el sistema de transporte de residuos sólidos en la gestión de recolección en el cantón Saquisilí?

¿Será factible proponer un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos que beneficiará la gestión de recolección en el cantón Saquisilí?

1.5 Justificación de la investigación

La consciencia actual de la sociedad por cuidar nuestro planeta y disminuir los aspectos negativos generados por el rápido proceso de desarrollo, ha obligado a buscar soluciones factibles para ayudar a reducir la contaminación ambiental.

“Los gobiernos autónomos descentralizados deberán obligatoriamente zonificar la infraestructura de la prestación de los servicios públicos que sean proporcionados a la comunidad a fin de evitar desplazamientos innecesarios para acceder a ellos”: Art. 274 incisos 3 (COOTAD, 2010).

Los GADs Municipales, establecerán en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, al fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

Con lo detallado previamente se debe ir consolidado políticas para lograr la institucionalidad de la gestión ambiental en Saquisilí.

La recolección de residuos sólidos es una operación que se realiza de manera empírica, no existe un análisis técnico real en donde se determine un plan sostenible de la transportación de los residuos desde los hogares y contenedores hasta el patio de relleno.

Se desconoce las cantidades y capacidades necesarias de los vehículos que cubren las rutas lo cual genera desperdicio de recursos logísticos. Por lo que es necesario la sistematización del proceso de recolección, en donde se analice dimensionamiento vehicular y la optimización de rutas para la recolección de residuos sólidos en el cantón Saquisilí.

Se promueve el estudio técnico de distintas variables que obligan a la colectividad a convivir en una ciudad organizada, camino a evolucionar en una “smart city”.

Es indudable que los aspectos a considerar son múltiples para lograr el cambio, con el plan del sistema de transporte de residuos se mejorará la toma de decisiones, eficiencia de operaciones y prestación de servicios básicos urbanos.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso de recolección de residuos sólidos en el cantón Saquisilí.
- Establecer por métodos analíticos la cantidad de población en cada sector.
- Georreferenciar los contenedores metálicos en función de la sectorización.
- Elevar un rutero optimizado para la recolección del contenido de los depósitos metálicos de basura.
- Validar el impacto del plan de mejoramiento del sistema de transporte de residuos sólidos.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

Una vez planteado el problema de investigación, los objetivos y el marco teórico se formulan el planteamiento de afirmación y negación de las hipótesis, estas representan las suposiciones que expresan la posible relación entre dos o más variables y se formulan para responder tentativamente a un problema de investigación.

A continuación, se presentan los siguientes planteamientos con afirmación y negación de las hipótesis para determinar un análisis estadístico que nos permitirá rechazar o la hipótesis nula o la alternativa.

1.7.2 Planteamiento con negación

La propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos no mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

1.7.3 Planteamiento con afirmación

La propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Según el último censo de población y vivienda desarrollado por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos en el año 2010, el cantón Saquisilí tiene una población que está en el orden de los veinticinco mil trescientos veinte habitantes. Con el crecimiento poblacional previsto por el INEC para el 2020 el cantón albergará a treinta y un mil cuatrocientos veinte y seis habitantes.

La mayor concentración poblacional está asentada en la cabecera parroquial de urbano – marginal con más de trece mil habitantes, es decir, el 52,94% de la población y el 47,06% se encuentra asentado en la zona rural que está consolidada en tres parroquias rurales, siendo Cochapamba y Canchagua las más grande por su población.

Tabla 2-1 Población del cantón Saquisilí

PARROQUIAS	URBANO	RURAL	Total	%
CANCHAGUA	-	5.455	5.455	21,54%
CHANTILIN	-	1.035	1.035	4,09%
COCHAPAMBA	-	5.426	5.426	21,43%
SAQUISILI	7.205	6.199	13.404	52,94%
Total	7.205	18.115	25.320	100,00%

Fuente: Censo de población y vivienda INEC, (2010)
Realizado por: John Tutillo, 2023

Se evidencia en el siguiente infograma la amplia población asentada en predios urbanos

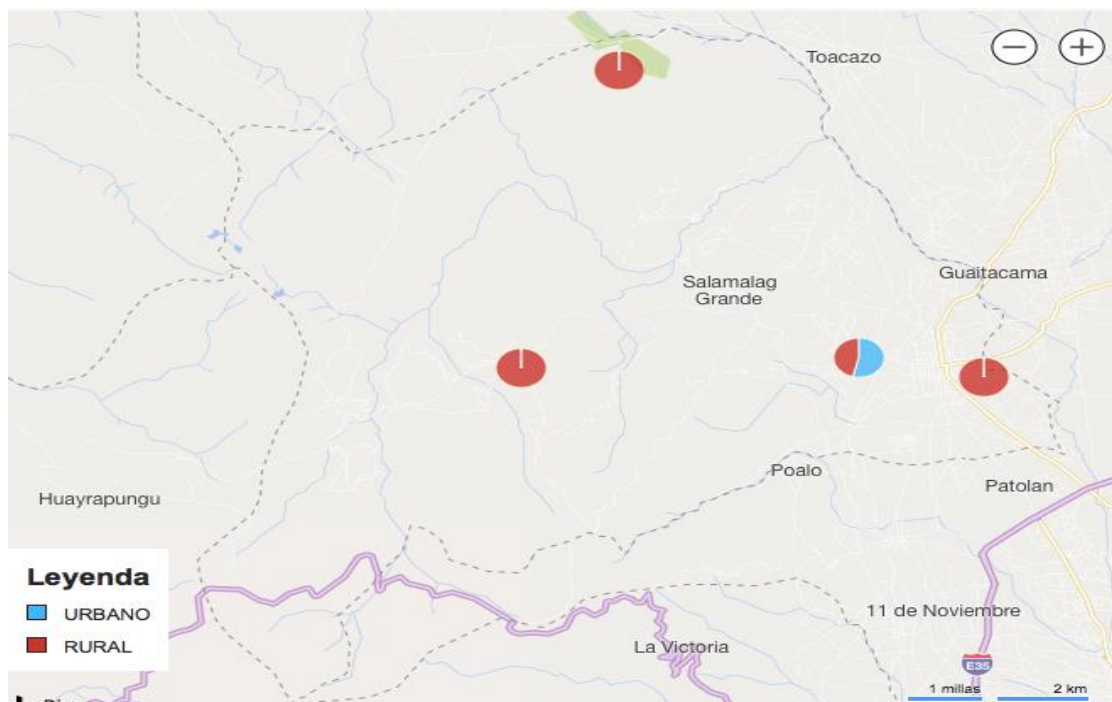


Figura 2-1 Distribución de población rural y urbana
Elaborado por: John Tutillo, 2023

La administración del GAD Municipal del cantón Saquisilí ha planificado dentro del cumplimiento de sus competencias el mejoramiento continuo del servicio público, para esto propone: El mejoramiento de la calidad del servicio público con la incorporación de un nuevo sistema para la recepción de desechos sólidos domiciliarios, la mecanización e incremento de cobertura del servicio de recolección y transporte de basuras en la zona urbana.

El cantón Saquisilí es un cantón de la Provincia de Cotopaxi, es la sexta ciudad de dicha provincia por su población de siete cantones.

Los desafíos a enfrentar son variados, aunque son dos las cuestiones que hoy ocupan la atención en la Administración Municipal, el primero es la realización de obras necesarias para el saneamiento y cierre técnico del botadero actual en la ciudad de Saquisilí, y segundo el subsistema de recolección de los desechos urbanos.

Datos recogidos de los Estudios y Diseños Definitivos para el cierre técnico del Botadero de Basura de Saquisilí, hacen referencia a datos del INEC 2010 y muestran que del total de desechos se estima que el 62% corresponde a la generación domiciliaria, obteniéndose un promedio per cápita de 0,43 kg/hab/día.

De acuerdo a la información que se dispone en los estudios antes mencionados, que toman como fuente el INEC en el censo del 2010, la recolección de desechos sólidos mediante vehículo cubre

el 35,35% de las viviendas del cantón Saquisilí, mientras que un 7,49% arrojan en terrenos baldíos o quebradas, un 41,12% queman los residuos, entierran un 14,92%, arrojan a ríos o esteros un 0,69% y se deshacen de otra forma un 0,43%. Esto quiere decir que un 64,65% de las viviendas no son atendidas por un servicio de recolección. En el siguiente Figura se muestran los porcentajes antes señalados.

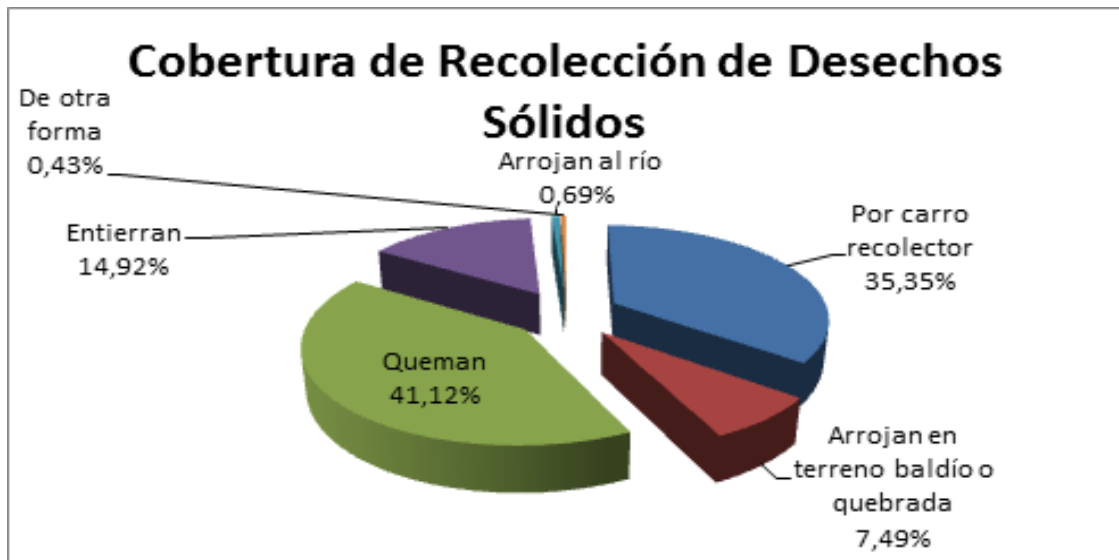


Figura 2-2 Cobertura de recolección en el cantón Saquisilí
Fuente: Censo de población y vivienda INEC, 2010

También se recoge del mismo estudio, datos sobre el almacenamiento temporal de los desechos, se menciona que se evidenció la existencia de papeleras, las mismas que se ubican principalmente en el parque central y parque Cachipamba.

En ciertas ubicaciones se visualiza la existencia de tanques de 55 galones adaptados como recipientes temporales, donde la gente deposita los residuos de los domicilios. Estos tanques se encontraron en algunos barrios de la zona urbana. Se han identificado y cuantificado un total de 21 contenedores y 15 papeleras en el área urbana de cantón.



Fotografía 2-1 Contenedores empleados en recolección de basura

Fuente: Estudios y diseños definitivos para el cierre técnico del botadero de Saquisilí.

Los depósitos metálicos, ubicados en la ciudad, mantienen un almacenamiento temporal de los desechos y han contribuido de buena manera para que las personas los utilicen; se estima que existió una reducción del 30% en los porcentajes de las diferentes formas inadecuadas que usan las personas para deshacerse de los desechos sólidos domiciliarios.

La recolección de los desechos dispuestos en los depósitos metálicos para ser transportados hacia su disposición final, es manual, es decir existe un alto uso de mano de obra con alto riesgo de sufrir un accidente y/o enfermedad. Estos depósitos temporales, no cuentan con una planificación para la limpieza y desinfección, o para su mantenimiento.

El 85% de estos contenedores están en un estado regular, presentando daños en su estructura principalmente en las bisagras de las puertas y en el piso, siendo la corrosión el principal factor. El 25% de los contenedores presentan deterioro más pronunciado, sin embargo, no han dejado de operar.

En cuanto a las papeleras, el 60% de éstas se encuentran en un estado regular, el 20% en estado bueno y el 20% definitivamente no contribuyen a su propósito.



Fotografía 2-2 Operación de recolección de basura
 Fuente: Estudios y diseños definitivos para el cierre técnico del botadero de Saquisilí.

2.2 Fundamentación teórica

Fundamentación legal

El marco teórico sobre el que se fundamenta el presente estudio está relacionado con las facultades legales por parte del GAD Saquisilí.

La Constitución de la República del Ecuador en su Artículo 264 establece como competencia exclusiva de los gobiernos autónomos municipales la prestación los servicios públicos, entre los principales el manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización ratifica en su Artículo 55 como competencia exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados la

prestación de los servicios públicos para atender el manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental. ^L_{SEP}

En materia de prestación de servicios públicos el COOTAD ordena en su Artículo 137 que: Las competencias de prestación de servicios públicos relacionados con el manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales. Además, la provisión de los servicios públicos responderá a los principios de solidaridad, obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. Los precios y tarifas de estos servicios serán equitativos, a través de tarifas diferenciadas a favor de los sectores con menores recursos económicos, para lo cual se establecerán mecanismos de regulación y control, en el marco de las normas nacionales.

Fundamentación logística dimensionamiento

Según datos provistos por el Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos, el MIDUVI y otras instituciones, se determinó que el servicio de recolección de residuos sólidos tiene una cobertura nacional promedio del 84.2% en las áreas urbanas y de 54.1% en el área rural, la fracción no recolectada contribuye directamente a la creación de micro basurales descontrolados.

Apenas un 24% de los Gobiernos Autónomos Descentralizados del País han iniciado procesos de separación en la fuente, 26% procesos de recuperación de materia orgánica y 32% de recolección diferenciada de desechos hospitalarios. El 73,4% de los vehículos de recolección del país son compactadores y se tiende a no utilizar equipos abiertos. El 70% de los equipos supera la vida útil de 10 años.

El servicio de recolección de basuras domiciliarias que provee el GAD Municipal del cantón Saquisilí está dentro de los indicadores nacionales provistos por el PNGIDS, los mismos que evidencian las deficiencias existentes en cobertura de servicio, calidad de servicio, separación en la fuente y parque automotor.

Contenerización actual

El sistema de recolección de basuras domiciliarias con depósitos metálicos está presente en el país desde hace más de 10 años, este ha contribuido en la incursión de los buenos hábitos ciudadanos; esto debido a que obliga al ciudadano a mantener su propia disciplina con respecto a

la basura que genera.

Varias ciudades del país han desarrollado una excelente experiencia con los sistemas de recolección de residuos domiciliarios con contenedores de 2.4 m³ y 3.2 m³ para camiones de carga lateral, así como: Ambato, Rumiñahui, Latacunga, Riobamba y Quito, en orden de implementación.

Una variante del sistema de recolección de residuos domiciliarios con depósitos metálicos es el sistema de carga posterior con sistema levanta depósitos adaptables al mismo camión con caja compactadora, La ciudad pionera en este sistema es Ibarra con contenedores de 1.1 m³, con excelentes resultados.

El GAD Municipal de Saquisilí implementó un sistema para recepción y almacenamiento temporal de basuras domiciliarias generadas en la zona urbana del cantón utilizando camiones de carga posterior.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo y diseño de investigación

De acuerdo a lo indicado por Tamayo, 2003 para resolver un problema de manera científica se convierte en una ventaja emplear un método adecuado, en el presente trabajo se empleó investigación de tipo exploratoria por la utilización de encuestas y entrevistas, a su vez se consideró también la investigación de tipo descriptiva debido a que observó las distintas variables y características propias del cantón Saquisilí para proponer un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos. Además, el trabajo se apoyó en la investigación bibliográfica y exploratoria.

Considerando los distintos tipos de investigación que aportaron los métodos científicos para el desarrollo de la propuesta, el proyecto conserva un sustento adecuado.

3.2 Métodos de investigación

El método que se aplicó para esta investigación fue el de la observación indirecta, que consiste en el cumplimiento progresivo de las siguientes fases:

Observación, se observó todos los instrumentos necesarios para el cumplimiento de este proyecto.

Descripción, para lo cual se contó primero con la base e información técnica de los aspectos necesarios a considerar dentro del proyecto.

Interpretación, con los datos obtenidos se identificó las variables más representativas para la sistematización del sistema de transporte de residuos sólidos.

Comparación, se determinó ventajas y desventajas del plan de mejoramiento al sistema de transporte propuesto.

Generalización, finalmente se tras determinar las variables representativas se desarrolló un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos.

3.3 Enfoque de la investigación

La presente investigación, tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se trabajó con encuestas y entrevistas que permitieron la identificación de la problemática empleando mediciones

numéricas, conteo y estadísticas.

La investigación además concibe el enfoque cualitativo pues se pretende reconstruir la realidad considerando el todo sin reducirlo a sus partes, es decir logrando una perspectiva completa del sistema de transporte de residuos sólidos y su posible integración con la movilidad del cantón.

Los dos enfoques permitieron aportar la creación de un producto con mayor precisión.

3.4 Alcance investigativo

De acuerdo a (Sampieri, Fernández Colla, & Baptista, 2010) se diferencia el diseño de la investigación, considerando a su alcance. Esta puede ser: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa.

Por lo cual el alcance de la investigación es descriptivo. Con esta investigación en el transporte de residuos sólidos se pretende plantear un plan de mejoramiento.

3.5 Población de estudio

Para el análisis se delimitó a la población total de perímetro urbano del cantón Saquisilí, datos extraídos del censo de población y vivienda INEC para el año 2010, quienes son los principales beneficiarios de la propuesta.

Tabla 3-1 Población del cantón Saquisilí

PARROQUIAS	URBANO	RURAL	Total	%
CANCHAGUA	-	5.455	5.455	21,54%
CHANTILIN	-	1.035	1.035	4,09%
COCHAPAMBA	-	5.426	5.426	21,43%
SAQUISILI	7.205	6.199	13.404	52,94%
Total	7.205	18.115	25.320	100,00%

Fuente: Censo de población y vivienda INEC, (2010)

3.6 Unidad de análisis

El habitante del cantón Saquisilí que tiene acceso al servicio de recolección de residuos sólidos.

Serán considerados los vehículos que realizarán la operación de recolección en el perímetro urbano del cantón.

3.7 Selección de la muestra

Al ser un servicio básico y un derecho de los ciudadanos se considera que al ser el análisis para los pobladores del cantón Saquisilí, se selecciona la muestra de acuerdo a los cálculos matemáticos.

3.8 Tamaño de la muestra

De acuerdo a la proyección publicado en el INEC 2010 la población del cantón Saquisilí para el 2022 será de 9526 habitantes, se emplea la fórmula de muestreo simple

Ecuación 3-1 Cálculo de población por muestreo simple

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

En dónde,

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Nivel de confianza

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = límite aceptable de error muestral

Considerando una probabilidad de éxito del 95%, y un límite aceptable de error muestral del 3%, se obtiene el siguiente resultado.

$$n = \frac{9526 * (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}{(9526 - 1) * (0,05)^2 + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}$$

$$n = 369$$

Análisis: Se requeriría encuestar a no menos de 369 individuos para tener una seguridad del 95%.

3.9 Técnica de recolección de datos primarios y secundarios

Se emplea la encuesta como técnica para la recolección de datos, mismas serán aplicadas a la muestra determinada. La observación la catalogamos como un pilar fundamental dentro de la investigación debido a que con esta técnica se podrá determinar distintas variables que permitirán un análisis con mucho más criterio de aceptación.

3.10 Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios

Se empleará el cuestionario como instrumento de recolección de datos primarios y secundarios

- Fuentes Primarias. Variables del sistema de transporte de residuos sólidos. Serán los que directamente se recogerán de su fuente de origen, es decir la observación y el interrogatorio y/o encuestas a los individuos que están involucrados con el transporte.
- Fuentes Secundarias. Documentos técnicos, libros, artículos científicos, revistas, periódicos, registros oficiales publicados, tesis con problemáticas similares nos condescenderán calidad de información.

3.11 Confiabilidad de la encuesta

Para validar si el instrumento es confiable, debe determinar puntuaciones, en la comprobación de la encuesta se utilizó la técnica de Alfa de Cronbach con una encuesta piloto de 30 personas, los datos obtenidos para el coeficiente son:

Tabla 3-2 Confiabilidad de la encuesta

Alfa de Cronbach	N de elementos
,908	10

Elaborado: John Tutillo, 2023

Considerando que mientras más cercanía tiene el coeficiente a la unidad es más estable el instrumento, se determinó que la encuesta es confiable, por lo tanto, se aplica a la muestra determinada en el punto 3.2.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo a los datos que se han recolectado mediante las encuestas, tenemos:

DATOS INFORMATIVOS

a. Sexo

Tabla 4-1 Sexo de los encuestados

Variable	Frecuencia
Femenino	239
Masculino	130
Total	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

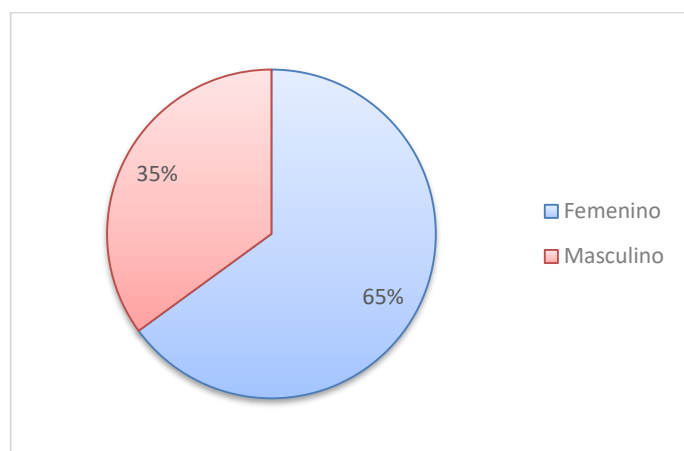


Figura 4-1 Sexo de los encuestados

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 239 personas pertenecen al sexo femenino, mientras que 130 personas son del sexo masculino, lo que nos indica que el 65% de las personas que residen en el cantón de Saquisilí son mujeres.

b. Edad

Tabla 4-2 Edad de los encuestados

Variable	Frecuencia
Menor a 25 años	84
Entre 25 y 35 años	147
Entre 35 y 45 años	66
Mayor a 45 años	72
Total	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

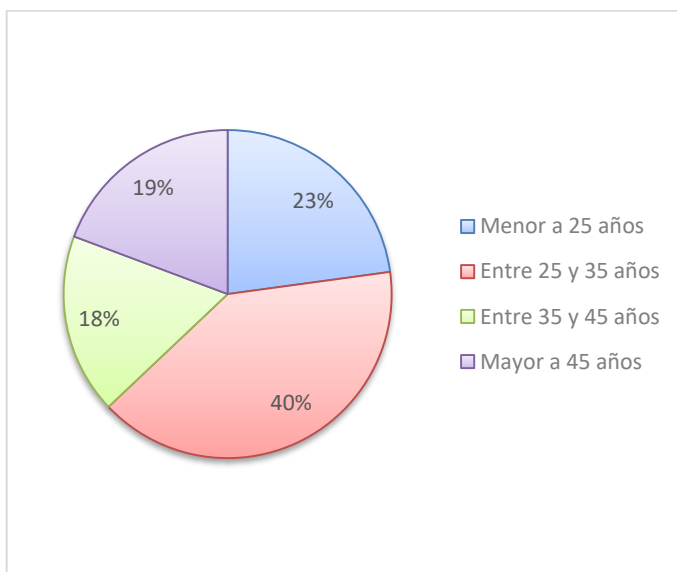


Figura 4-2 Edad de los encuestados

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 84 personas tienen menos de 25 años, 147 se encuentran dentro de 25 y 35 años, 66 personas tienen entre 35 y 45 años, los restantes 72 encuestados tienen más de 45 años. La mayor población tiene entre 25 y 35 años.

INFORMACIÓN DE ÍNDOLE INVESTIGATIVO

Pregunta 1.

¿Cuántas veces a la semana, Ud. Deposita la basura en los contenedores? Elija el de mayor frecuencia.

Tabla 4-3 Frecuencia de depósito en contenedores

Variable	Frecuencia
1 vez	61
2 veces	73
3 veces	97
Más de 4 veces	138
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

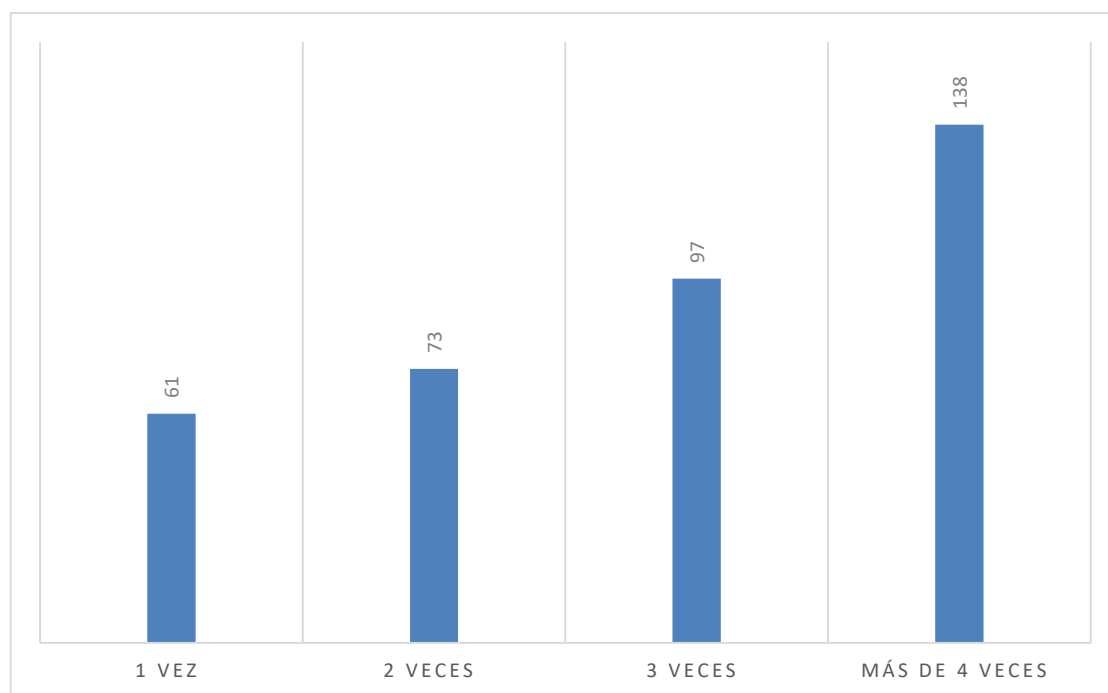


Figura 4-3 Frecuencia de depósito en contenedores

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 138 personas depositan la basura en contenedores más de cuatro veces por semana, 97 personas 3 veces por semana, 73 encuestados 2 veces por semana, y 1 vez por semana depositan 61 encuestados.

Pregunta 2

¿Cuántas veces a la semana, el vehículo recolector retira la basura de los contenedores? Elija el de mayor frecuencia.

Tabla 4-4 Frecuencia del vehículo recolector

Variable	Frecuencia
1 vez	48
2 veces	134
3 veces	121
Más de 4 veces	66
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

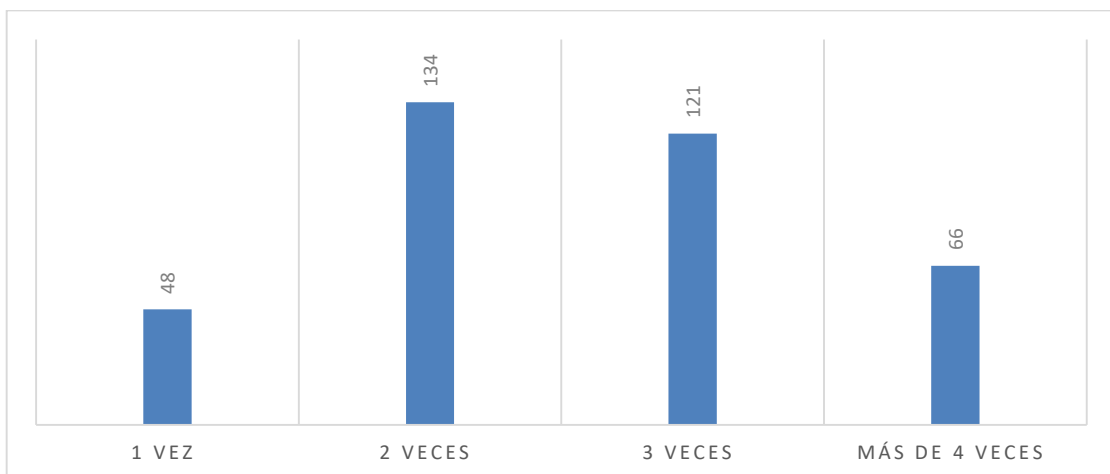


Figura 4-4 Frecuencia del vehículo recolector

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 134 personas afirman que el recolector realiza la operación 2 veces por semana, 121 personas indican que la recolección es realizada 3 veces por semana, 66 encuestados indican que la recolección es realizada más de 4 veces por semana, 48 encuestados indican que solo es realizada 1 vez por semana.

Pregunta 3

¿En qué horarios Ud. generalmente observa al vehículo recolector de basura?

Tabla 4-5 Horarios de recolección

Variable	Frecuencia
Entre las 01 y las 5 am	0
Entre las 5 y las 9am	21
Entre las 9 y las 13pm	181
Entre las 13 y las 17pm	143
Entre las 17 y las 21pm	22
Entre las 21 y las 01am	2
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

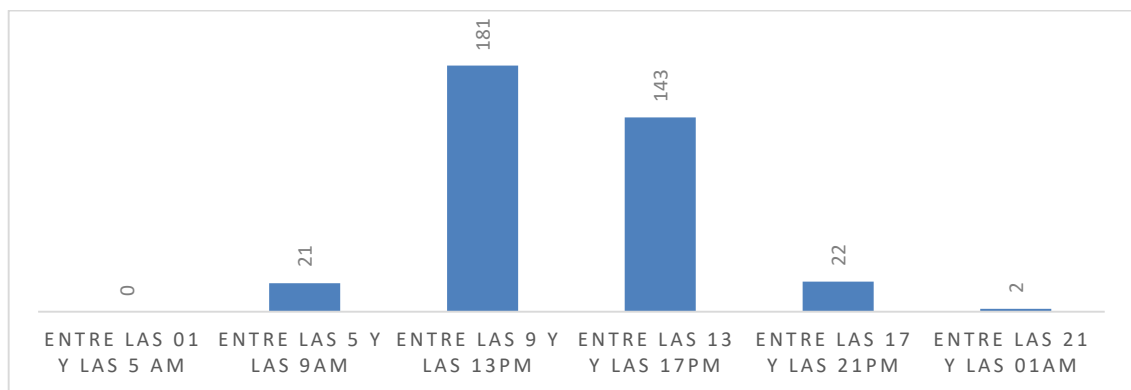


Figura 4-5 Horarios de recolección

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 181 personas indican que el vehículo recolector realiza la operación entre las 9 am y 1 pm, 143 encuestados entre las 13 y 17 horas, 21 personas entre las 5 y 9 am, 22 personas entre las 17 y 21 horas, 2 personas entre las 21 y 00 horas. Se evidencia que el servicio de recolección actualmente se desempeña entre las 5 de la mañana y 5 de la tarde.

Pregunta 4

¿Cuándo el vehículo recolector de basura realiza la operación de recolección en el contenedor que tiempo demora?

Tabla 4-6 Tiempo de operación del recolector por contenedor

Variable	Frecuencia
Entre 1 y 3 minutos	27
Entre 3 y 5 minutos	148
Más de 5 minutos	194
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

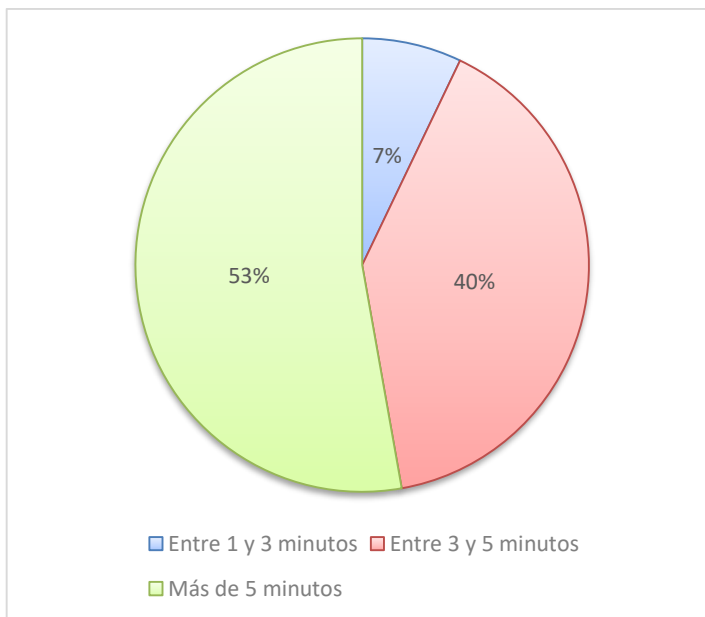


Figura 4-6 Tiempo de operación del recolector por contenedor

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, el 53% indica que la operación de recolección por contenedor sobrepasa los 5 minutos, 79 personas que corresponde al 40% fija la operación entre 3 y 5 minutos, el restante 7% de 14 encuestados indica que la operación dura entre 1 y 3 minutos.

Pregunta 5

¿Cuándo Ud. ingresa a la ciudad de Saquisilí a realizar sus actividades, el vehículo de recolección congestiona el tráfico?

Tabla 4-7 Tráfico y recolección

Variable	Frecuencia
No	48
Si	321
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

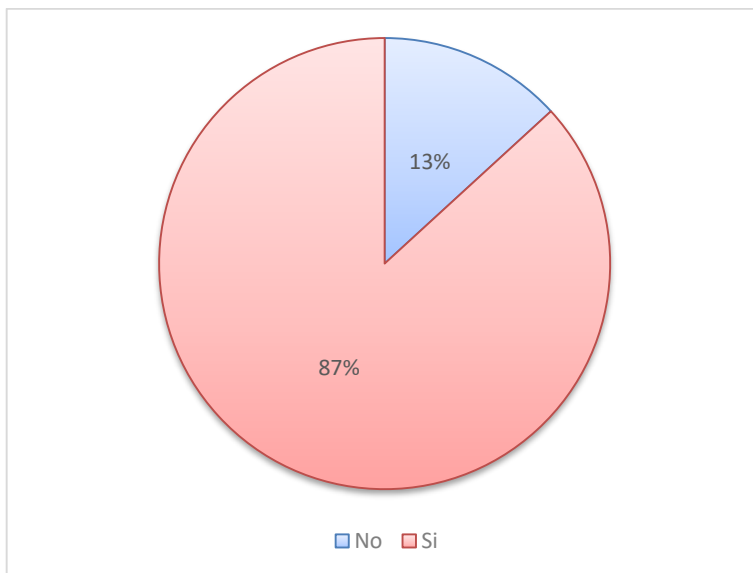


Figura 4-7 Tráfico y recolección

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, el 87% indica que la operación del vehículo recolector congestiona el tráfico, el 13% correspondiente a 48 encuestados indica que el recolector de residuos no ocasiona congestión vehicular.

Pregunta 6

De los días que Ud. transita por la ciudad de Saquisilí, que días son los que Ud. tiene problemas de congestión de tráfico.

Tabla 4-8 Días de mayor tráfico

Variable	Frecuencia
Lunes	13
Martes	13
Miércoles	86
Jueves	86
Viernes	24
Sábado	61
Domingo	86
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

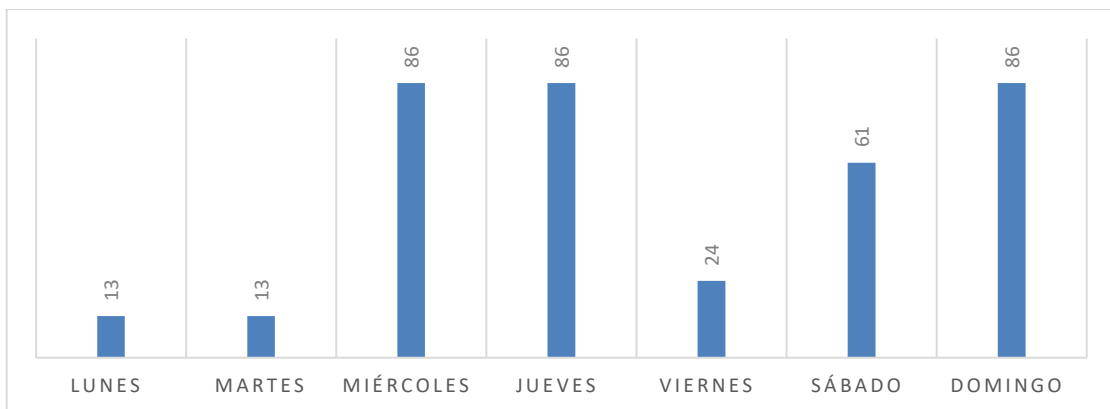


Figura 4-8 Días de mayor tráfico

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 86 frecuencias similares indican que los días de mayor congestión vehicular son los miércoles, jueves y domingo, 13 personas se manifiestan por el día lunes y martes, 24 personas indican los viernes y 61 encuestados se pronuncian por el sábado.

Pregunta 7

Identifique los horarios en los que habitualmente tiene mayor congestión vehicular cuando transita por la ciudad de Saquisilí.

Tabla 4-9 Banda horaria de mayor tráfico

Variable	Frecuencia
Entre las 01 y las 5 am	0
Entre las 5 y las 9am	86
Entre las 9 y las 13pm	110
Entre las 13 y las 17pm	165
Entre las 17 y las 21pm	38
Entre las 21 y las 01am	0
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

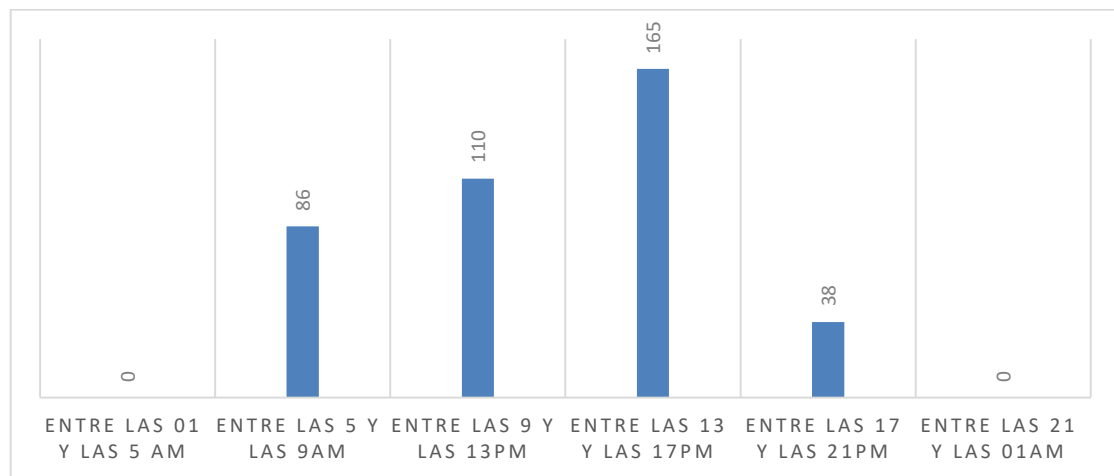


Figura 4-9 Banda horaria de mayor tráfico

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 165 personas indican que el horario de mayor congestión vehicular es entre las 13 y 17 horas, 110 encuestados entre las 9 y 13 horas, 86 personas entre las 5 y 9 am, 38 personas indican entre las 17 y 21 horas. Se evidencia que la percepción del tráfico se genera entre las 5 de la mañana y 5 de la tarde.

Pregunta 8

¿Defina el motivo de su estadía en la ciudad de Saquisilí?

Tabla 4-10 Actividad predominante de los encuestados

Variable	Frecuencia
Solamente comercio	97
Comercio y vivienda	254
Solamente vivienda	18
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

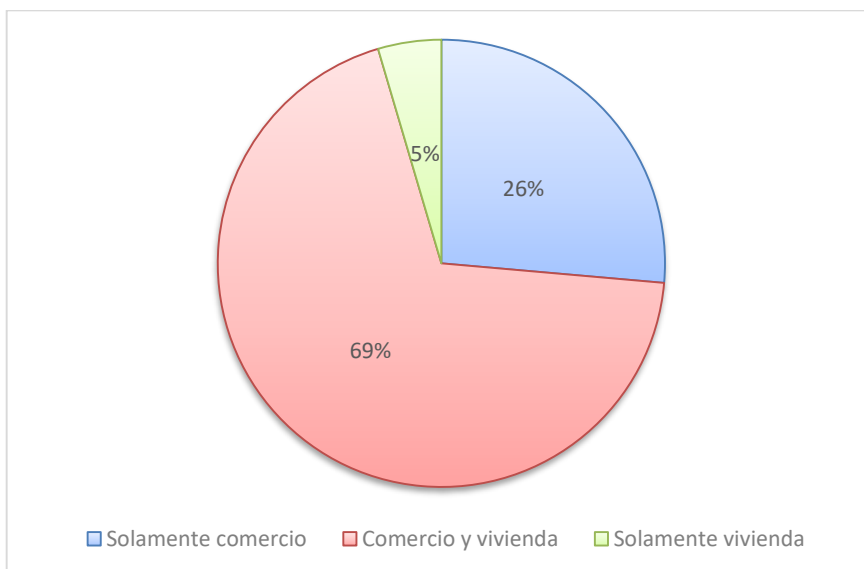


Figura 4-10 Actividad predominante de los encuestados

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 69% indican como actividad predominante desarrollada en Saquisilí es el comercio y vivienda, 26% solamente comercio y el restante 5% correspondiente a 18 personas se inclina solamente por vivienda.

Pregunta 9

Conoce Ud. si la ciudad de Saquisilí dispone de plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos. (Ubicación correcta de contenedores, rutas de vehículos y planificación de transporte)

Tabla 4-11 Plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos

Variable	Frecuencia
No	352
Si	17
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

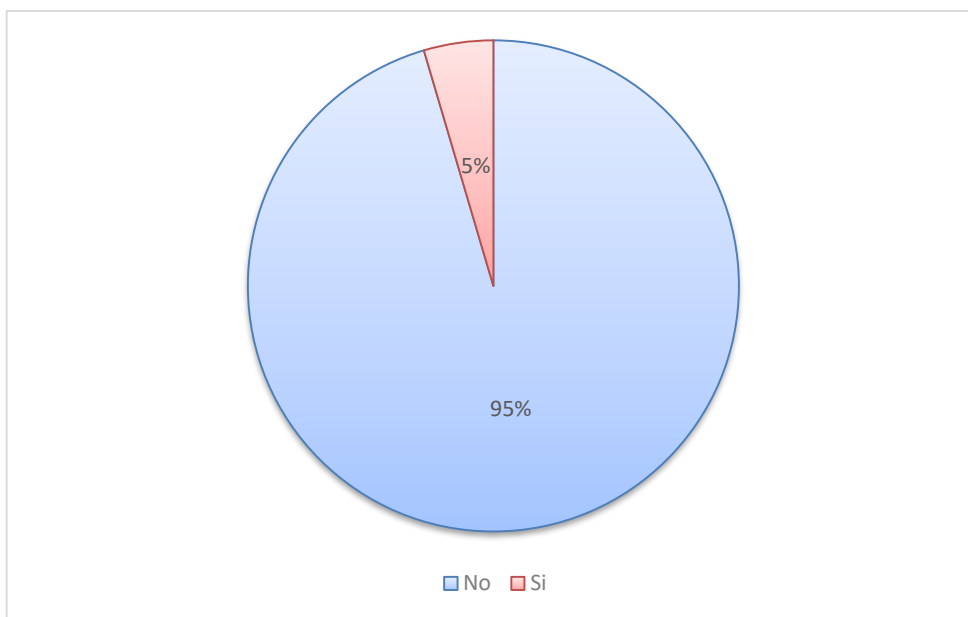


Figura 4-11 Plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, el 95% correspondiente a 352 personas indican no conocer un plan de mejoramiento al sistema de transporte, el 5% se manifiesta, por lo contrario.

Pregunta 10

¿Estaría de acuerdo que la ciudad de Saquisilí cuente con un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos?

Tabla 4-12 Aceptación plan de mejoramiento sistema de transporte

Variable	Frecuencia
De acuerdo	56
En desacuerdo	7
Indiferente	24
Muy de acuerdo	282
Total general	369

Elaborado: John Tutillo, 2023

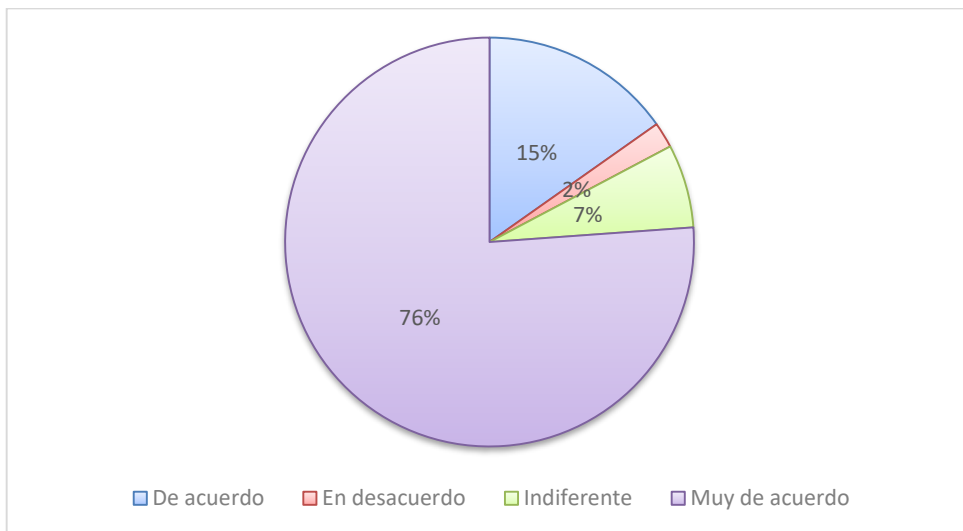


Figura 4-12 Aceptación plan de mejoramiento sistema de transporte

Elaborado: John Tutillo, 2023

Análisis: Del total de las personas encuestadas, 282 representan el 76% se encuentran muy de acuerdo con el planteamiento, 56 correspondientes al 15% están de acuerdo, el 7% indica indiferencia, y el restante 2% no está de acuerdo con el plan de mejoramiento.

Discusión

De lo expuesto previamente se evidencia que la sociedad requiere de un plan de mejoramiento el cual garantice el estudio técnico del sistema de transporte y recolección de residuos sólidos. En la investigación se aplica un modelo que analiza las variables anunciadas por los habitantes, a la vez buscar la satisfacción de los beneficiarios.

Considerando los criterios de la colectividad el plan de mejoramiento tiene fundamentación local y aterrizada de las expectativas de la colectividad

4.2 Comprobación de la hipótesis

4.2.1 Prueba de hipótesis general

Con los resultados que se obtuvieron considerando la variable dependiente como la independiente del estudio, se procedió a seguir el siguiente proceso para la comprobación de la hipótesis general:

- Primer Paso. Redacción de la Hipótesis:

Hipótesis Nula H_0 : La propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos no mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

Hipótesis Alternativa H_1 : La propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

- Segundo paso. Definición del nivel de alfa:
El porcentaje de error para esta investigación será del 5%.

$$\alpha = 0,05$$

- Tercer paso. Definición de la prueba:

De acuerdo a (Escudero, 2018) y considerando que la presente investigación es de tipo cualitativo y de una sola muestra, se procedió a seleccionar la prueba no paramétrica de una sola muestra cualitativo y Chi cuadrado.

- Cuarto paso. Cálculo de p-valor

Se procedió en primer lugar al verificar si los datos siguen o no una distribución normal. Para cálculos cuyas muestras sean mayor a 30 individuos se aplica Kolmogorov – Smirnov, en el

presente estudio 369 muestras.

Tabla 4-13 Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
9. Conoce Ud. si la ciudad de Saquisilí dispone de plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos?	,418	369	,000
2. ¿Cuántas veces a la semana, el vehículo recolector retira la basura de los contenedores?	,198	369	,000

Elaborado: John Tutillo, 2023

Siendo p-Valor en los dos casos menores al nivel de error que es $\alpha = 0,05$; se concluye que los datos no siguen una distribución normal.

Al no seguir una distribución normal se aplicó el estadístico de prueba Chi cuadrado, con los siguientes datos:

Tabla 4-14 Estadístico de Prueba

Estadísticos de prueba	
Factor	T.Var
Chi-cuadrado	4,878 ^a
gl	1
Sig. asintótica	,017
a. 0 casillas (,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 164,0.	

Elaborado: John Tutillo, 2023

- Quinto Paso. Decisión:

Si p-Valor es menor $\alpha = 0,05$ la Hipótesis nula se rechaza, del análisis de los datos para el caso de estudio el p-Valor de = 0,027, y la redacción de hipótesis descritas en el primer paso indica:

Hipótesis Nula H_0 : La propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos

sólidos no mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

Hipótesis Alternativa H_1 : La propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa (H_1). Por lo tanto, la propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos si mejorará la gestión de recolección en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.

CAPÍTULO IV

5. PROPUESTA

5.1 Tema

Propuesta de un Plan de Mejoramiento al Sistema de Transporte de Residuos Sólidos.

5.2 Objetivo General

Contribuir a la calidad del servicio público con la propuesta de un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos domiciliarios, mediante la georreferencia adecuada de los contenedores y optimización de las rutas vehiculares.

5.3 Análisis del dimensionamiento de los contenedores

La determinación técnica del número de contenedores metálicos de capacidad volumétrica entre 1.1 m³ y 1.4 m³ necesarios para cumplir el objetivo, ha considerado para objeto de cálculo la población total de la zona urbana, proyectando una cobertura del 100% del sector.

Validando los indicadores nacionales de generación per cápita, se tiene como resultado la gestión para un promedio de 78 toneladas por día, considerando que se requiere 6 depósitos metálicos de 1.1 m³ a 1.4 m³ para almacenamiento temporal de basuras domiciliarias por cada tonelada generada, se dispone la siguiente ecuación para el cálculo:

Ecuación 5-1 Cálculo de toneladas diarias por habitante

$$TD = P * PPC * 0,001$$

Dónde,

TD = Toneladas por día

P = Población en estudio cobertura del 100% sector urbano 2022

PPC = Población per cápita

$$TD = 17721 \text{ habitantes} * 0,78 \frac{\text{toneladas residuos}}{\text{habitante} * \text{día}} * 0,001$$

$$TD = 13823,7 \frac{\text{toneladas residuos}}{\text{día}} * 0,001$$

$$TD = 14 \frac{\text{toneladas residuos}}{\text{día}}$$

Considerando que se requiere 5 contenedores para cada tonelada se tiene:

Ecuación 5-2 Cálculo de número de contenedores

$$NC = TD * 5$$

Dónde,

NC = Número de contenedores

TD = Toneladas por día

$$NC = 70 \text{ contenedores}$$

De este cálculo se estima que el proyecto requiere 70 depósitos metálicos para carga posterior. Se debe considerar que el 17% adicional correspondería a la recolección en mercados y centros de afluencia masiva, 10% reservados para la realización de eventos públicos y un 5% para back up de contenedores en mantenimiento o reparación. El requerimiento de contenedores es de 93 unidades distribuidas de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 5-1 Dimensionamiento de contenedores para zona urbana
DIMENSIONAMIENTO ZONA URBANA

Número de contenedores	70
Mercados y centros afluencia masiva (17%)	12
Eventos públicos (10%)	7
Reserva para mantenimiento y reparación (5%)	4
TOTAL	93

Realizado por: John Tutillo, 2023

5.4 Nodos

Es importante para la presente investigación la determinación de los nodos, mismos fueron ubicados en cada intersección de calles. Se realiza un barrido sentido sur-norte en el cual se determina un total de 109 nodos en el perímetro del sector urbano. (Anexo 3)

Se georreferencia los nodos para análisis de dispersión poblacional, Google My Maps determina las coordenadas y referencias para evaluar cuantitativamente la relación de población por kilómetro cuadrado.

5.5 Matriz de población por nodo

La matriz de población por nodo está determinada por el número de viviendas cercanas al punto considerando un barrido hacia el norte.

Se asigna un valor numérico al nodo para sectorizar en función de la variante: número de viviendas.

En la siguiente tabla se determina el valor por nodo, considerando la proporcionalidad respecto al número de contenedores que se debe asignar.

Tabla 5-2 Nodo en función del número de viviendas

DESCRIPCIÓN	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	COORDENADA	VIVIENDAS	% N CONT.	
					INDIVIDUAL	N CONT.
Ingreso Sur, Barrio Panamericana	INGRESO	INGRESO	-0,8480696,-78,6607853	12	0,78%	0,55
Parque Cachipamba Zona Sur	INGRESO	INGRESO	-0,8454075,-78,664145	12	0,78%	0,55
Ingreso Camal Municipal	INGRESO	INGRESO	-0,8455094,-78,6659099	6	0,39%	0,27
Barrio Manizales	INGRESO	INGRESO	-0,8456757,-78,6670418	20	1,30%	0,91
Aso semi urbano ingreso a Mollepamba	INGRESO	INGRESO	-0,8462764,-78,6694183	12	0,78%	0,55
Ingreso Poaló	INGRESO	INGRESO	-0,8470273,-78,6668828	20	1,30%	0,91
Bolívar, Parque Cachipamba	BOLÍVAR	INGRESO	-0,8453832,-78,6649815	5	0,33%	0,23
Gonzales Suarez vía Mollepamba	GONZALEZ SUAREZ	INGRESO	-0,8457732,-78,6679534	6	0,39%	0,27
Bolívar, sector Parque Cachipamba	BOLÍVAR	INGRESO	-0,8439337,-78,6653016	20	1,30%	0,91
24 de Mayo, Sector Cachipamba	24 DE MAYO	INGRESO	-0,8440114,-78,6661296	12	0,78%	0,55
Abdón Calderón y Calle 15	ABDÓN CALDERÓN	CALLE 15	-0,8433847,-78,6634639	5	0,33%	0,23
Calle 15, sector oriental	INGRESO	SUCRE	-0,8427947,-78,6609801	12	0,78%	0,55
Chimborazo y Calle 16	CHIMBORAZO	CALLE 16	-0,8422315,-78,6617486	8	0,52%	0,36
Abdón Calderón y Quito	ABDÓN CALDERÓN	QUITO	-0,8416844,-78,6643771	15	0,98%	0,68
Bolívar y Quito	BOLÍVAR	QUITO	-0,8417556,-78,6650917	15	0,98%	0,68
Chimborazo y Quito	CHIMBORAZO	QUITO	-0,8411051,-78,6619256	7	0,46%	0,32
24 de Mayo y Pullupaxi	24 DE MAYO	PULLUPAXI	-0,8419732,-78,6664256	20	1,30%	0,91
9 de Octubre y Pullupaxi	9 DE OCTUBRE	PULLUPAXI	-0,8420751,-78,6674151	18	1,17%	0,82
Gonzales Suarez y Pullupaxi	GONZALEZ SUAREZ	PULLUPAXI	-0,8421717,-78,6682734	8	0,52%	0,36
9 de Octubre, sector El Coliseo	9 DE OCTUBRE	COLISEO	-0,843046,-78,66734	24	1,56%	1,09
Aappelle, sector occidental	AAPPELLE	INGRESO	-0,8435239,-78,6708537	6	0,39%	0,27
Gonzales Suarez, sector El Coliseo	GONZALEZ SUAREZ	COLISEO	-0,8431755,-78,6681987	6	0,39%	0,27
Aappelle e Imbabura, ingreso a Mollepamba	AAPPELLE	IMBABURA	-0,8418131,-78,6712176	10	0,65%	0,46
Pullupaxi e Imbabura	PULLUPAXI	IMBABURA	-0,841491,-78,6693667	15	0,98%	0,68
Gonzales Suarez e Imbabura	GONZALEZ SUAREZ	IMBABURA	-0,8412819,-78,6684494	6	0,39%	0,27
9 de Octubre e Imbabura	9 DE OCTUBRE	IMBABURA	-0,8411531,-78,6675214	24	1,56%	1,09
24 de Mayo e Imbabura	24 DE MAYO	IMBABURA	-0,8410298,-78,6665665	15	0,98%	0,68
Bolívar e Imbabura	BOLÍVAR	IMBABURA	-0,8409922,-78,6657618	20	1,30%	0,91
Abdón Caldero e Imbabura	ABDÓN CALDERÓN	IMBABURA	-0,8407294,-78,6648123	12	0,78%	0,55
Moreno e Imbabura	MORENO	IMBABURA	-0,8405577,-78,6638414	16	1,04%	0,73
Espejo e Imbabura, sector El Estadio	ESPEJO	IMBABURA	-0,840488,-78,663026	8	0,52%	0,36
Chimborazo y Calle J, sector oriental	CHIMBORAZO	CALLE J	-0,8403217,-78,661996	8	0,52%	0,36
Chimborazo y Pichincha	CHIMBORAZO	PICHINCHA	-0,8393723,-78,662216	10	0,65%	0,46
Espejo y Pichincha	ESPEJO	PICHINCHA	-0,8395172,-78,6631366	7	0,46%	0,32
Moreno y Pichincha	MORENO	PICHINCHA	-0,8395666,-78,6640345	10	0,65%	0,46
Abdón Calderón y Pichincha	ABDÓN CALDERÓN	PICHINCHA	-0,8397424,-78,6649742	20	1,30%	0,91
Bolívar y Pichincha	BOLÍVAR	PICHINCHA	-0,8399194,-78,6659183	22	1,43%	1,00
24 de Mayo y Pichincha	24 DE MAYO	PICHINCHA	-0,8400589,-78,6666747	30	1,95%	1,37
9 de Octubre y Pichincha	9 DE OCTUBRE	PICHINCHA	-0,8402305,-78,6676349	24	1,56%	1,09
Gonzales Suarez y Pichincha	GONZALEZ SUAREZ	PICHINCHA	-0,8404022,-78,6685488	10	0,65%	0,46
Pullupaxi y Pichincha	PULLUPAXI	PICHINCHA	-0,8405309,-78,669434	18	1,17%	0,82
Rumiñahui y Pichincha	RUMIÑAHUI	PICHINCHA	-0,8406275,-78,6704933	12	0,78%	0,55
Aappelle y Pichincha	AAPPELLE	PICHINCHA	-0,8407616,-78,6712872	6	0,39%	0,27
Aappelle y Barrenos	AAPPELLE	BARRENOS	-0,8398463,-78,6715242	7	0,46%	0,32
Rumiñahui y Barrenos	RUMIÑAHUI	BARRENOS	-0,8396853,-78,6706605	15	0,98%	0,68
Pullupaxi y Barrenos, sector Plaza Kenner	PULLUPAXI	BARRENOS	-0,8395742,-78,6695976	20	1,30%	0,91
Gonzales Suarez y Barrenos	GONZALEZ SUAREZ	BARRENOS	-0,8394348,-78,668635	8	0,52%	0,36
9 de Octubre y Barrenos	9 DE OCTUBRE	BARRENOS	-0,8393328,-78,6676442	23	1,50%	1,05
24 de Mayo y Barrenos	24 DE MAYO	BARRENOS	-0,8391934,-78,6667378	15	0,98%	0,68
Bolívar y Barrenos	BOLÍVAR	BARRENOS	-0,8390647,-78,6659653	18	1,17%	0,82
Abdón Calderón y Barrenos	ABDÓN CALDERÓN	BARRENOS	-0,8389467,-78,6650212	20	1,30%	0,91
Moreno y Barrenos	MORENO	BARRENOS	-0,8387751,-78,6641414	12	0,78%	0,55
Espejo y Barrenos	ESPEJO	BARRENOS	-0,8386334,-78,6632825	12	0,78%	0,55
Chimborazo y Barrenos	CHIMBORAZO	BARRENOS	-0,83851,-78,6623437	11	0,72%	0,50
Gaio Plaza y Sucre	SUCRE	SUCRE	-0,8374233,-78,660632	13	0,85%	0,59
Chimborazo y Sucre	CHIMBORAZO	SUCRE	-0,8376218,-78,6624774	6	0,39%	0,27
Espejo y Sucre	ESPEJO	SUCRE	-0,8377059,-78,6633853	12	0,78%	0,55
Moreno y Sucre, sector Plaza Gran Colom	MORENO	SUCRE	-0,8377541,-78,6643972	12	0,78%	0,55
Abdón Calderón y Sucre	ABDÓN CALDERÓN	SUCRE	-0,83784,-78,6650624	25	1,63%	1,14
Bolívar y Sucre	BOLÍVAR	SUCRE	-0,8381457,-78,6659529	18	1,17%	0,82
24 de Mayo y Sucre	24 DE MAYO	SUCRE	-0,8383281,-78,6667629	20	1,30%	0,91
9 de Octubre y Sucre	9 DE OCTUBRE	SUCRE	-0,8384783,-78,667766	44	2,86%	2,00
Gonzales Suarez y Sucre	GONZALEZ SUAREZ	SUCRE	-0,8385722,-78,6687132	16	1,04%	0,73
Pullupaxi y Sucre	PULLUPAXI	SUCRE	-0,8386577,-78,6696033	13	0,85%	0,59
Rumiñahui y Sucre	RUMIÑAHUI	SUCRE	-0,8387864,-78,6706654	25	1,63%	1,14
Aappelle y Sucre	AAPPELLE	SUCRE	-0,8389151,-78,6717008	6	0,39%	0,27
Sucre, ingreso a Tejar sector occidental	SUCRE	SUCRE	-0,8390331,-78,6727629	12	0,78%	0,55
Sucre, sector occidental ingreso a Tejar	SUCRE	SUCRE	-0,8374745,-78,6757838	16	1,04%	0,73
Acciones Unidas y Bartolomé de las Casas	NACIONES UNIDAS	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8379099,-78,6717279	8	0,52%	0,36
Rumiñahui y Bartolomé de las Casas	RUMIÑAHUI	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8377865,-78,6707355	20	1,30%	0,91
Pullupaxi y Bartolomé de las Casas	PULLUPAXI	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8376685,-78,6697913	15	0,98%	0,68
Gonzales Suarez y Bartolomé de las Casas	GONZALEZ SUAREZ	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8375451,-78,6688633	22	1,43%	1,00
9 de Octubre y Bartolomé de las Casas	9 DE OCTUBRE	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8374647,-78,6679567	22	1,43%	1,00
24 de Mayo y Bartolomé de las Casas	24 DE MAYO	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8373072,-78,6670018	25	1,63%	1,14
Bolívar y Bartolomé de las Casas	BOLÍVAR	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8372214,-78,6660791	12	0,78%	0,55
Abdón Calderón y Bartolomé de las Casas	ABDÓN CALDERÓN	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8370844,-78,6652018	8	0,52%	0,36
Moreno y Bartolomé de las Casas	MORENO	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8370146,-78,6643213	12	0,78%	0,55
Espejo y Bartolomé de las Casas	ESPEJO	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8368752,-78,6634469	8	0,52%	0,36
Chimborazo y Bartolomé de las Casas, sector El C	CHIMBORAZO	ARTOLOMÉ DE LAS CASAS	-0,8366928,-78,6625564	2	0,13%	0,09
Moreno y 18 de Octubre	MORENO	18 DE OCTUBRE	-0,8351689,-78,6646481	6	0,39%	0,27
Abdón Calderón y 18 de Octubre	ABDÓN CALDERÓN	18 DE OCTUBRE	-0,8352733,-78,665225	8	0,52%	0,36
Bolívar y 18 de Octubre, sector Plaza 18 de O	BOLÍVAR	18 DE OCTUBRE	-0,835386,-78,6663432	14	0,91%	0,64
24 de Mayo y 18 de Octubre	24 DE MAYO	18 DE OCTUBRE	-0,8355952,-78,667223	36	2,34%	1,64
9 de Octubre y 18 de Octubre	9 DE OCTUBRE	18 DE OCTUBRE	-0,8355401,-78,6681429	20	1,30%	0,91
9 de Octubre y Oriente	9 DE OCTUBRE	ORIENTE	-0,836629,-78,6680946	21	1,37%	0,96
Gonzales Suarez y Oriente	GONZALEZ SUAREZ	ORIENTE	-0,8366504,-78,6689905	20	1,30%	0,91
Pullupaxi y Oriente	PULLUPAXI	ORIENTE	-0,8367631,-78,6698756	20	1,30%	0,91
Rumiñahui y Oriente	RUMIÑAHUI	ORIENTE	-0,8368972,-78,6708519	20	1,30%	0,91
Rumiñahui y Vía Canchagua	RUMIÑAHUI	VÍA CANCHAGUA	-0,8351378,-78,6710179	12	0,78%	0,55
Pullupaxi y Vía Canchagua	PULLUPAXI	VÍA CANCHAGUA	-0,8349555,-78,6700898	20	1,30%	0,91
Tejar y Vía Canchagua, sector Plaza Vicer	GONZALEZ SUAREZ	VÍA CANCHAGUA	-0,8348428,-78,6691457	20	1,30%	0,91
9 de Octubre y Vía Canchagua	9 DE OCTUBRE	VÍA CANCHAGUA	-0,8347087,-78,6683142	12	0,78%	0,55
Pullupaxi y Vía Canchagua, sector Unidad Educa	24 DE MAYO	VÍA CANCHAGUA	-0,8346444,-78,667413	10	0,65%	0,46
Moreno y s/n, sector vía a Pupaná Norte	MORENO	INGRESO	-0,8334676,-78,6657938	6	0,39%	0,27
24 de Mayo y s/n	24 DE MAYO	S/N	-0,8336285,-78,6674997	12	0,78%	0,55
9 de Octubre y s/n	9 DE OCTUBRE	S/N	-0,8337197,-78,668358	8	0,52%	0,36
Gonzales Suarez y s/n	GONZALEZ SUAREZ	S/N	-0,8338592,-78,6693016	8	0,52%	0,36
Gonzales Suarez y s/n	GONZALEZ SUAREZ	S/N	-0,8323734,-78,6695381	9	0,59%	0,41
9 de Octubre y s/n	9 DE OCTUBRE	S/N	-0,8322393,-78,6686154	8	0,52%	0,36
9 de Octubre y Cotopaxi	9 DE OCTUBRE	COTOPAXI	-0,831896,-78,6686315	12	0,78%	0,55
24 de Mayo y Cotopaxi	24 DE MAYO	COTOPAXI	-0,8318155,-78,6677517	26	1,69%	1,18
24 de Mayo y s/n	24 DE MAYO	S/N	-0,8327381,-78,6675693	18	1,17%	0,82
Abdón Calderón y s/n	ABDÓN CALDERÓN	S/N	-0,832463,-78,6659478	6	0,39%	0,27
Chimborazo y Cotopaxi, sector Pelicota Nacio	ABDÓN CALDERÓN	COTOPAXI	-0,8304937,-78,6661088	12	0,78%	0,55
24 de Mayo y vía de ingreso norte a Pupaná	24 DE MAYO	INGRESO	-0,8298883,-78,6679166	12	0,78%	0,55
Gonzales Suarez y s/n	GONZALEZ SUAREZ	S/N	-0,8315387,-78,669581	12	0,78%	0,55
9 de Octubre y Cbo. José Herrera	9 DE OCTUBRE	CBO. JOSÉ HERRERA	-0,8293747,-78,6689254	6	0,39%	0,27
24 de Mayo y Cbo. José Herrera	24 DE MAYO	CBO. JOSÉ HERRERA	-0,8290153,-78,6680428	8	0,52%	0,36
Chimborazo y Cotopaxi, sector Norte salida a Tanicuc	24 DE MAYO	INGRESO	-0,8268698,-78,6667876	8	0,52%	0,36
				1537	100%	70,00

Elaborado: John Tuttilo, 2023

5.6 Alternativas de sectorización

Para la sectorización es necesario visualizar las diferentes alternativas que se pueden determinar. De acuerdo al perfil del cantón se puede identificar claramente vías transversales y longitudinales. En la siguiente tabla determinamos las vías que unen los nodos anteriormente localizados.

Tabla 5-3 Nudo en vías longitudinales

Calles longitudinales	Nodos
24 DE MAYO	15
9 DE OCTUBRE	14
GONZALEZ SUAREZ	13
ABDÓN CALDERÓN	10
BOLÍVAR	9
PULLUPAXI	7
MORENO	7
INGRESO	7
CHIMBORAZO	7
RUMIÑAHUI	6
AAPPELLE	5
ESPEJO	5
SUCRE	3
NACIONES UNIDAS	1
Total general	109

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Las calles transversales sentido occidente – oriente:

Tabla 5-4 Nodos en vías transversales

Calles transversales	Nodos
SUCRE	15
INGRESO	14
PICHINCHA	11
BARRENOS	11
BARTOLOMÉ DE LAS CASAS	11
IMBABURA	9
S/N	8
VÍA CANCHAGUA	5
18 DE OCTUBRE	5

ORIENTE	4
QUITO	3
COTOPAXI	3
PULLUPAXI	3
CBO. JOSÉ HERRERA	2
CALLE J	1
Total general	109

Elaborado por: John Tutillo, 2023

De los datos presentados y empleando frecuencias repetitivas se visualiza que las calles: Mariscal Sucre y 24 de Mayo son las que mayor intersecciones tienen. En sentido norte – sur se considerará la segunda vía con más nodos debido a que la calle 24 de Mayo mantiene unidireccionalidad y su anchura no da cabida a considerarla como límite de sectores.

Tabla 5-5 Delimitación de sectores

Vías limitantes	Sentido
9 DE OCTUBRE	LONGITUDINAL
SUCRE	TRANSVERSAL

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Para la presente investigación se ha calificado sectorizar el cantón en 5 zonas. De acuerdo a la siguiente asignación:

Tabla 5-6 Sectores y referencias

Sectorización	
Zona1	Sur Oriente
Zona 2	Sur Occidente
Zona 3	Norte Oriente
Zona 4	Norte Occidente
Zona 5	Mercados

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se razona una zona exclusiva a mercados en vista que la cantidad de generación de desperdicio

es puntual en determinadas frecuencias.

5.7 Zona 1

Se caracteriza por incluir dentro de su polígono 4567 habitantes, actualmente se encuentra en proceso de expansión, cuenta con el terminal terrestre del cantón y al sector sur un importante punto de encuentro familiar los fines de semana, Parque Cachipamba.



Fotografía 5-1 Paque Cachipamba

Fuente: John Tutillo, 2023

Está zona cubre el sector sur oriente del cantón. Considerando los límites la calle 9 de Octubre (Occidente), sector Chantilín (Oriente), calle Mariscal Sucre (Norte) y sector Unión Panamericana (Sur).

Tabla 5-7 Datos geo zona 1

Zona 1

Denominación	Sur Oriente
Norte	Calle Mariscal Sucre
Sur	Sector Unión Panamericana
Este	Sector Chantilín
Oeste	Calle 9 de Octubre
Área (km ²)	0,661
Perímetro (km)	3,89

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La generación de desperdicios influye proporcionalmente al número de contenedores asignados a la zona.

Tabla 5-8 Datos poblacionales zona 1

Zona 1	
Nodos	46
Viviendas por Nodo	662
Porcentaje (# viviendas)	42,09%
Contenedores a distribuir dentro de área	18,6
Contenedores periféricos en transversal y longitudinal	8,7

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La geo cerca queda definida de acuerdo al siguiente Figura:



Figura 5-1 Geo cerca zona 1

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.8 Zona 2

Se observa dentro de esta zona menor cantidad de habitantes, sin embargo, en los últimos años han presentado mayor asentamiento de viviendas. Alberga en su polígono la plaza Kennedy un importante punto de comercio los días jueves y domingos.



Fotografía 5-2 Plaza Kennedy

Fuente: John Tutillo, 2023

Esta zona cubre el sector sur occidente del cantón. Considerando los límites el sector Mollepamba (Occidente), calle 9 de Octubre (Oriente), calle Mariscal Sucre (Norte) y sector Unión Panamericana (Sur).

Tabla 5-9 Datos geo zona 2

Zona 2

Denominación	Sur Occidente
Norte	Calle Mariscal Sucre
Sur	Sector Unión Panamericana
Este	Calle 9 de Octubre
Oeste	Sector Mollepamba
Área (km ²)	37,3 ha
Perímetro (km)	2,70

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La generación de desperdicios en la zona 2 es del %. Por lo cual se deberá asignar la misma proporción de contenedores a la misma.

Tabla 5-10 Datos poblacionales zona 2

Zona 2	
Nodos	33
Viviendas por Nodo	447
Porcentaje (# viviendas)	29%
Contenedores a distribuir dentro de área	9,47
Contenedores periféricos en transversal y longitudinal	10,88

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se determina la geo cerca con área de cobertura de 37,3 ha.



Figura 5-2 Geo cerca zona 2

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.9 Zona 3

Uno de los sectores centrales, la población aquí asentada inicia el proceso de crecimiento de Saquisilí, Parque La Concordia, Palacio Municipal, Iglesia Matriz, Plaza Gran Colombia,

Fiscalía, Notaria 1 y 2, instituciones educativas son las entidades que se encuentran albergadas en este cuadrante.



Fotografía 5-3 Iglesia toma nocturna
Fuente: John Tutillo, 2023

Esta zona cubre el sector norte oriente del cantón. Considerando los límites el sector La Calzada (Oriente), calle 9 de Octubre (Occidente), sector Carlosama (Norte) y calle Mariscal Sucre (Sur).

Tabla 5-11 Datos geo zona 3
Zona 3

Denominación	Norte Oriente
Norte	Sector Carlosama
Sur	Calle Mariscal Sucre
Este	Sector La Calzada
Oeste	Calle 9 de Octubre
Área (km ²)	45,6 ha
Perímetro (km)	3,66

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Considerando la generación de desperdicios se deberá asignar la proporción de contenedores.

Tabla 5-12 Datos poblacionales zona 3

Zona 3	
Nodos	31
Viviendas por Nodo	424
Porcentaje (# viviendas)	28%
Contenedores a distribuir dentro de área	10,70
Contenedores periféricos en transversal y longitudinal	8,61

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La cobertura en hectáreas es de 45,6 ha.

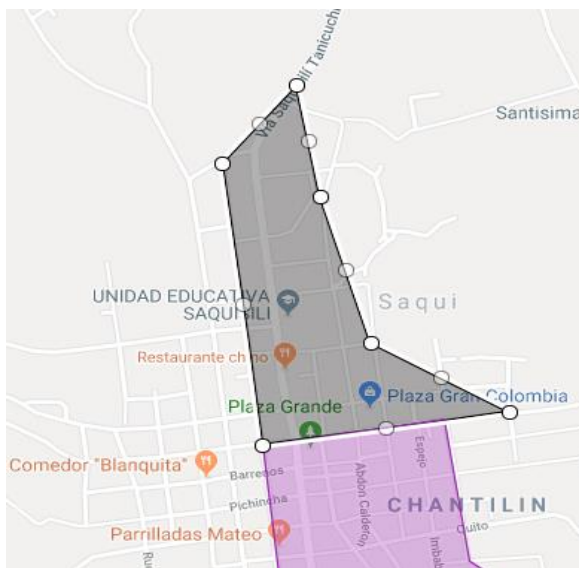


Figura 5-3 Geo cerca zona 3

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.10 Zona 4

Se caracteriza por presentar menor cantidad de población, pero asentada sobre un amplio sector de cobertura. Se consideraría como la parte periférica de la ciudad.



Fotografía 5-4 Coliseo 24 de Mayo

Fuente: John Tutillo, 2023

Esta zona cubre el sector norte occidente del cantón. Considerando los límites la calle 9 de Octubre (Oriente), calle Naciones Unidas (Occidente), sector Carlosama (Norte) y calle Mariscal Sucre (Sur).

Tabla 5-13 Datos geo zona 4

Zona 4

Denominación	Norte Occidente
Norte	Sector Carlosama
Sur	Calle Mariscal Sucre
Este	Calle 9 de Octubre
Oeste	Calle Naciones Unidas
Área (km ²)	0,504
Perímetro (km)	3,14

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La generación de desperdicios en la zona 4 es del %.

Tabla 5-14 Datos poblacionales zona 4

Zona 4	
Nodos	30
Viviendas por Nodo	447
Porcentaje (# viviendas)	29%
Contenedores a distribuir dentro de área	9,66
Contenedores periféricos en transversal y longitudinal	10,70

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La cobertura y geo cerca queda definida de acuerdo al siguiente Figura:



Figura 5-4 Geo cerca zona 4

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.11 Zona 5

Esta zona cubre los mercados del cantón, y se lo excluye de las zonas actuales en vista de que al ser Saquisilí un cantón de comercio, los días puntuales de intercambio son miércoles, jueves y domingos.

Considerando los siguientes puntos:

Tabla 5-15 Puntos a considerar zona 5

Zona 5

P1	Plaza Gran Colombia
P2	Plaza Kennedy
P3	Plaza Rocafuerte
P4	Plaza 18 de Octubre
P5	Plazoleta Juan Montalvo
P6	CC San Juan Bautista
P7	Parque Central

Elaborado por: John Tutillo, 2023

La generación de desperdicios en la zona 5 es del %. Por lo cual se deberá asignar la misma proporción de contenedores a la misma.

Tabla 5-16 Datos poblacionales zona 5

Zona 5

Nodos	7
Viviendas por Nodo	0
Porcentaje	No definido
Contenedores a distribuir	12

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se observa una cobertura de 7 plazas

Georreferencia de contenedores

Empleando la técnica de Fours Group y la sectorización del objetivo a cubrir se determina los puntos que se ubicarán los contenedores con las siguientes consideraciones:

- La ubicación está determinada por la carga poblacional y comercial observada en las principales calles y plazas de la zona centro del cantón Saquisilí.
- Se respeta la porcentualización de habitantes por zona.
- Un contenedor por intersección si el caso lo amerita se recurre a dos.
- En función de análisis se acepta contenedores en medio de dos nodos.
- Se establecerá como ruta el lado derecho de las calles en sentido de vía
- Se considera direccionalidades de vías para el proceso del ruteo.
- A medida que se vaya localizando se van descartando las avenidas que definen la geocerca, y al ser éstas las de mayor relevancia habitacional se considera la obligatoriedad en cada nodo la ubicación de un contenedor.
- La calle Mariscal Sucre es la avenida que define las geocercas en sentido oriente – occidente
- La calle 9 de Octubre es la avenida que define las geocercas en sentido norte – sur.
- Se dispone 70 contenedores para la ciudad

En el siguiente Figura podemos determinar la proporción de viviendas de acuerdo a la zona.

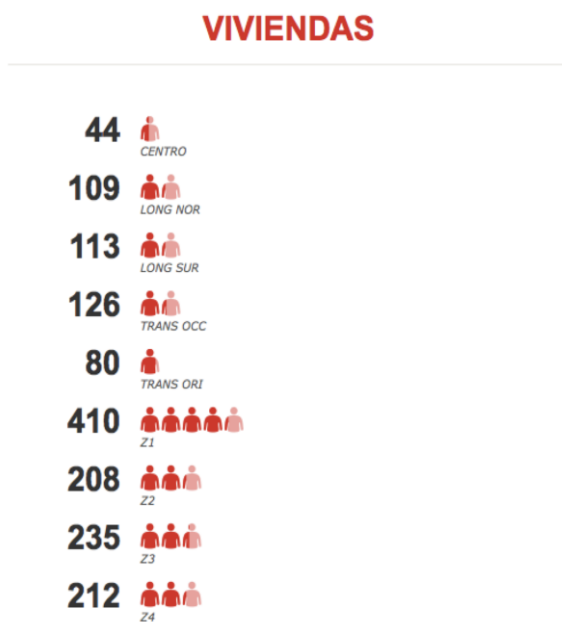


Figura 5-7 Viviendas por nodos
Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.11.1 Georreferencia contenedores zona 1

Previo a la indicación del lugar en donde debe localizarse el contenedor se debe entender previamente que su ubicación está determinada por el número de nodos por zona y de viviendas que lo circundan.

El siguiente Figura muestra de manera gráfica la proporción de viviendas que rodean a cada nodo, mientras más grande la circunferencia mayor es el número de viviendas.



Figura 5-8 Viviendas por nodo z1

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Con lo expuesto se determina la siguiente asignación para la zona 1.



Figura 5-9 Número de contenedores zona 1

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Realizando la geo localización de los 28 contenedores se dispone la siguiente asignación respetando los lineamientos iniciales.

distribución de los nodos en el mapa carto Figura.



Figura 5-10 Viviendas por nodo z2
Elaborado por: John Tutillo, 2023

Dentro de la zona 2 se considera el pivote central de la segmentación total. No se considera la avenida longitudinal debido a que se la asignó a la zona 1.

NÚMERO DE CONTENEDORES

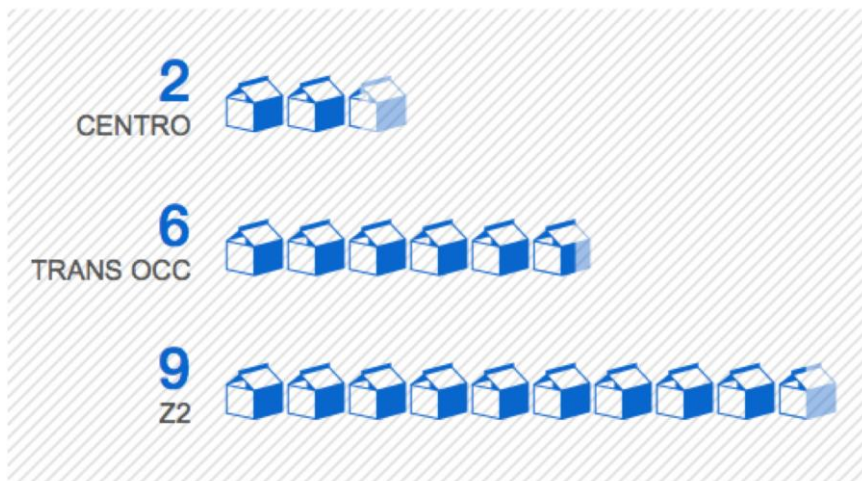


Figura 5-11 Número de contenedores zona 2
Elaborado por: John Tutillo, 2023

La distribución para los 17 contenedores para la zona 2 responde al siguiente detalle:

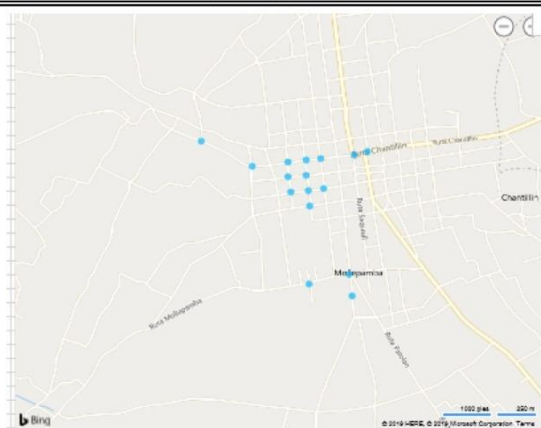
Tabla 5-19 Distribución de 17 contenedores en zona 2

ZONA 2 SUR-OCCIDENTE	TRANSVERSAL	CANTIDAD
24 de Mayo	Inicio calle Quito sector parque Cachipamba	4
24 de Mayo	Quito	3
24 de Mayo	Imbabura	2
24 de Mayo	García Moreno	2
24 de Mayo	Barrenos	2
24 de Mayo	Mariscal Sucre	2
24 de Mayo	s/n siguiente a Mariscal Sucre	2
SUB TOTAL		17

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se determina la posición empleando latitud y longitud para cada contenedor de almacenamiento temporal de residuos.

Tabla 5-20 Contenedores zona 2

Nodo	Estado	Contenedor	Geolocalización
1	-0.8387864,-78.6706654	1,00	
2	-0.8456757,-78.6670418	1,00	
3	-0.8470273,-78.6668828	1,00	
4	-0.8395742,-78.6695976	1,00	
5	-0.8383281,-78.6667629	1,00	
6	-0.8405309,-78.669434	1,00	
7	-0.8381457,-78.6659529	1,00	
8	-0.8374745,-78.6757838	1,00	
9	-0.8385722,-78.6687132	1,00	
10	-0.841491,-78.6693667	1,00	
11	-0.8396853,-78.6706605	1,00	
12	-0.8386577,-78.6696033	1,00	
13	-0.8462764,-78.6694183	1,00	
14	-0.8406275,-78.6704933	1,00	
15	-0.8390331,-78.6727629	1,00	
16	-0.8404022,-78.6685488	1,00	

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.11.3 Georreferencia contenedores zona 3

Se observa gráficamente la proporción de viviendas que rodean a cada nodo, mientras más grande la circunferencia mayor es el número de viviendas.



Figura 5-12 Viviendas por nodo z3
Elaborado por: John Tutillo, 2023

Para la zona 3 se considera la longitudinal norte y se descarta la transversal oriente que previamente se la considero en la zona 1.

NÚMERO DE CONTENEDORES

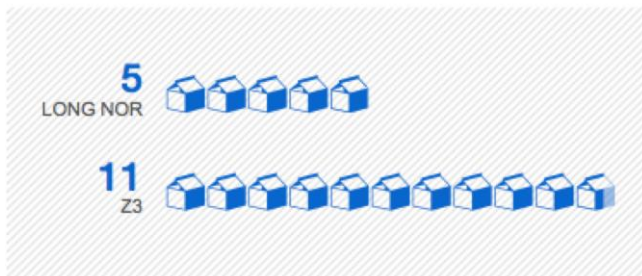


Figura 5-13 Número de contenedores zona 3
Elaborado por: John Tutillo, 2023

La distribución de los 16 contenedores en la zona 3 se detalla en la siguiente tabulación:

Tabla 5-21 Distribución de 16 contenedores en zona 3

ZONA 3 NORTE-ORIENTE	TRANSVERSAL	CANTIDAD
9 de Octubre	s/n siguiente a Mariscal Sucre	2
9 de Octubre	Mariscal Sucre	2
9 de Octubre	Barrenos	2
9 de Octubre	García Moreno	2
9 de Octubre	Imbabura	2
9 de Octubre	Quito	3
9 de Octubre	Inicio calle Quito sector parque temático	3
SUB TOTAL		16

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se determina la posición empleando latitud y longitud para cada contenedor de almacenamiento temporal de residuos.

Tabla 5-22 Contenedores zona 3

Nodo	Estado	Contenedor	Geolocalización
1	-0.8355952,-78.667223	1	
2	-0.8318155,-78.6677517	1	
3	-0.8373072,-78.6670018	1	
4	-0.8374647,-78.6679567	1	
5	-0.836629,-78.6680946	1	
6	-0.8355401,-78.6681429	1	
7	-0.8327381,-78.6675693	1	
8	-0.835386,-78.6663432	1	
9	-0.8372214,-78.6660791	1	
10	-0.8370146,-78.6643213	1	
11	-0.8347087,-78.6683142	1	
12	-0.8336285,-78.6674997	1	
13	-0.831896,-78.6686315	1	
14	-0.8304837,-78.6661088	1	
15	-0.8298883,-78.6679166	1	
16	-0.8346444,-78.667413	1	

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.11.4 Georreferencia contenedores zona 4

De acuerdo a la relación nodo y número de viviendas se observa gráficamente la proporción y distribución de los nodos en el mapa cartográfico. Mientras mayor diámetro disponga la circunferencia mayor índice numérico de viviendas circundantes tiene.



Figura 5-14 Viviendas por nodo z4
Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se considera la zona interna 4, y se determina el empleo de 10 contenedores para el almacenamiento temporal.



Figura 5-15 Número de contenedores zona 4
Elaborado por: John Tutillo, 2023

En la zona 4 se ubican los 9 contenedores, respondiendo a la necesidad de la zona y considerando que los contenedores ubicados en transversales y longitudinales fueron asignados en zonas previas.

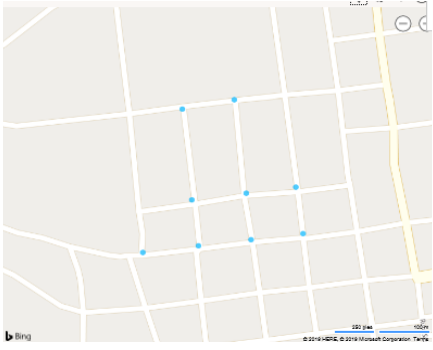
Tabla 5-23 Distribución de 9 contenedores en zona 4

ZONA 4 NORTE-OCCIDENTE	TRANSVERSAL	CANTIDAD
Gonzales Suárez	Inicio calle Quito	2
Gonzales Suárez	Quito	2
Gonzales Suárez	Imbabura	1
Gonzales Suárez	García Moreno	1
Gonzales Suárez	Barrenos	1
Gonzales Suárez	Mariscal Sucre	1
Gonzales Suárez	s/n siguiente a Mariscal Sucre	1
SUB TOTAL		9

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se determina la posición empleando latitud y longitud para cada contenedor de almacenamiento temporal de residuos.

Tabla 5-24 Contenedores zona 4

Nodo	Estado	Contenedor	Geolocalización
1	-0.8379099,-78.6717279	1	
2	-0.8377865,-78.6707355	1	
3	-0.8376685,-78.6697913	1	
4	-0.8375451,-78.6688633	1	
5	-0.8366504,-78.6689905	1	
6	-0.8367631,-78.6698756	1	
7	-0.8368972,-78.6708519	1	
8	-0.8351378,-78.6710179	1	
9	-0.8349555,-78.6700898	1	

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.11.5 Georreferencia contenedores zona 5

Por la naturaleza del comercial se determina que se deben sumar a la disposición temporal de los residuos sólidos 12 contenedores que deben estar ubicados en las 7 plazas comerciales del cantón. Es crucial verificar las plazas con mayor generación de residuos para proporcionalmente ubicar más contenedores.

Tabla 5-25 Distribución de contenedores zona 5

PUNTO	REFERENCIA	# CONTENEDOR
P1	Plaza Gran Colombia	3
P2	Plaza Kennedy	3
P3	Plaza Rocafuerte	2
P4	Plaza 18 de Octubre	1
P5	Plazoleta Juan Montalvo	1
P6	CC San Juan Bautista	1
P7	Parque Central	1

Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.12 Consolidado de contenedores

Consolidando el detalle de la distribución de contenedores se muestra el siguiente reporte que cubre de manera total el perímetro urbano.

Tabla 5-26 Consolidado de contenedores
 CONSOLIDADO DE CONTENEDORES

Zona 1. Sur Oriente	28
Zona 2. Sur Occidente	17
Zona 3. Norte Oriente	16
Zona 4. Norte Occidente	9
Zona 5. Mercados	12
Eventos públicos	7
Reserva para mantenimiento y reparación	4
TOTAL	93

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Se detalla en el siguiente infograma la distribución y geo localización de los contenedores.

5.13 Definición de rutas

5.13.1 Algoritmo de distancias próximas VRP

Considerando los parámetros iniciales se procede a optimizar las rutas empleando el algoritmo de distancias próximas. Se asigna la zona 1 y 3 al vehículo de recolección 1. Los dos restantes se asignan al vehículo de recolección 2. La zona 5 será visitada por los dos camiones de acuerdo a la ubicación y con 3 frecuencias a la semana. El traslado del vehículo será por las vías longitudinales para optimizar tiempos en cambios de giro.

De acuerdo a la programación realizada a través del complemento de Excel, Solver se determina los puntos que se debe visitar.

Para abordar la resolución del problema logístico en el cual se desea minimizar la distancia recorrida por los vehículos de recolección de residuos sólidos. El proyecto de investigación hace uso de la información de distancias entre los diferentes puntos que definen el problema. Se modela como un VRP (Problema de Ruteo de Vehículos) donde se tiene un vehículo de capacidad infinita, entonces el VRP equivale a un TSP (problema del vendedor viajero). La solución del problema emplea una hoja de cálculo Excel utilizando el complemento *solver* para determinar las distancias

mínimas entre puntos

Matemáticamente el problema del agente viajero está definido por $G = [N, A, D]$ que está definida por un conjunto de N nodos, A arcos y $D = [d_{ij}]$ matriz de distancias que designan el costo de moverse desde el nodo i al nodo j . TSP requiere un ciclo Halmiltoniano en G de mínimo costo (entendiéndose que el ciclo Halmiltoniano requiere que pase a través de cada nodo i de N exactamente un vez).

El modelo se expresa:

Ecuación 5-3 Problema del vendedor viajero

$$\min = \sum_i \sum_j d_{i,j} X_{i,j}$$

Dónde:

$d_{i,j}$ = Costo de ir del lugar i al lugar j

$X_{i,j}$ = Variable de decisión. Toma el valor 1 cuando se elige el arco para ir de i a j , y 0 cuando el arco no es seleccionado

En la resolución del modelado se describen matrices de 14×14 en las cuales se coloca las distancias entre los puntos P_i y P_j . Una vez determinado el mínimo se procede a la tabulación de las rutas considerando que cuando el valor de la variable de decisión es 1 se toma el arco indicado.

5.13.2 Latitud – Longitud de contenedores

Al programar algoritmos lineales de distancias es importante detallar las coordenadas de cada punto para definir los tramos y recorridos más eficientes y útiles.

Junto a cada columna se detalla las zonas y contenedores designados.

Tabla 5-27 Georreferencia de 70 contenedores

Estado	Contenedor	Sector	Estado	Contenedor	Sector
-0.8384783,-78.667766	1	Z1	-0.8381457,-78.6659529	1	Z2
-0.8400589,-78.6666747	1	Z1	-0.8374745,-78.6757838	1	Z2
-0.83784,-78.6650624	1	Z1	-0.8385722,-78.6687132	1	Z2
-0.843046,-78.66734	1	Z1	-0.841491,-78.6693667	1	Z2
-0.8411531,-78.6675214	1	Z1	-0.8396853,-78.6706605	1	Z2
-0.8402305,-78.6676349	1	Z1	-0.8386577,-78.6696033	1	Z2
-0.8393328,-78.6676442	1	Z1	-0.8462764,-78.6694183	1	Z2
-0.8399194,-78.6659183	1	Z1	-0.8406275,-78.6704933	1	Z2
-0.8439337,-78.6653016	1	Z1	-0.8390331,-78.6727629	1	Z2
-0.8419732,-78.6664256	1	Z1	-0.8404022,-78.6685488	1	Z2
-0.8409922,-78.6657618	1	Z1	-0.8355952,-78.667223	1	Z3
-0.8397424,-78.6649742	1	Z1	-0.8318155,-78.6677517	1	Z3
-0.8389467,-78.6650212	1	Z1	-0.8373072,-78.6670018	1	Z3
-0.8420751,-78.6674151	1	Z1	-0.8374647,-78.6679567	1	Z3
-0.8390647,-78.6659653	1	Z1	-0.836629,-78.6680946	1	Z3
-0.8405577,-78.6638414	1	Z1	-0.8355401,-78.6681429	1	Z3
-0.8416844,-78.6643771	1	Z1	-0.8327381,-78.6675693	1	Z3
-0.8417556,-78.6650917	1	Z1	-0.835386,-78.6663432	1	Z3
-0.8410298,-78.6665665	1	Z1	-0.8372214,-78.6660791	1	Z3
-0.8391934,-78.6667378	1	Z1	-0.8370146,-78.6643213	1	Z3
-0.8374233,-78.660632	1	Z1	-0.8347087,-78.6683142	1	Z3
-0.8427947,-78.6609801	1	Z1	-0.8336285,-78.6674997	1	Z3
-0.8377059,-78.6633833	1	Z1	-0.831896,-78.6686315	1	Z3
-0.8377541,-78.6643972	1	Z1	-0.8304837,-78.6661088	1	Z3
-0.8480696,-78.6607853	1	Z1	-0.8298883,-78.6679166	1	Z3
-0.8454075,-78.664145	1	Z1	-0.8346444,-78.667413	1	Z3
-0.8440114,-78.6661296	1	Z1	-0.8379099,-78.6717279	1	Z4
-0.8433847,-78.6634639	1	Z1	-0.8377865,-78.6707355	1	Z4
-0.8407294,-78.6648123	1	Z1	-0.8376685,-78.6697913	1	Z4
-0.8387864,-78.6706654	1	Z2	-0.8375451,-78.6688633	1	Z4
-0.8456757,-78.6670418	1	Z2	-0.8366504,-78.6689905	1	Z4
-0.8470273,-78.6668828	1	Z2	-0.8367631,-78.6698756	1	Z4
-0.8395742,-78.6695976	1	Z2	-0.8368972,-78.6708519	1	Z4
-0.8383281,-78.6667629	1	Z2	-0.8351378,-78.6710179	1	Z4
-0.8405309,-78.669434	1	Z2	-0.8349555,-78.6700898	1	Z4

Elaborado por: John Tutillo, 2023

Matemáticamente la ecuación de Haversine proporciona la distancia entre dos puntos considerando la latitud y longitud de las referencias.

Para efecto de la ecuación la latitud y longitud deben estar en grados decimales. El radio de la tierra según la ubicación de zona ecuatorial para el caso de estudio es de 6,378.10 km.

Ecuación 5-4 Ecuación de Haversine

$$d = 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

Dónde:

Φ_1 : Latitud1, latitud de punto inicial

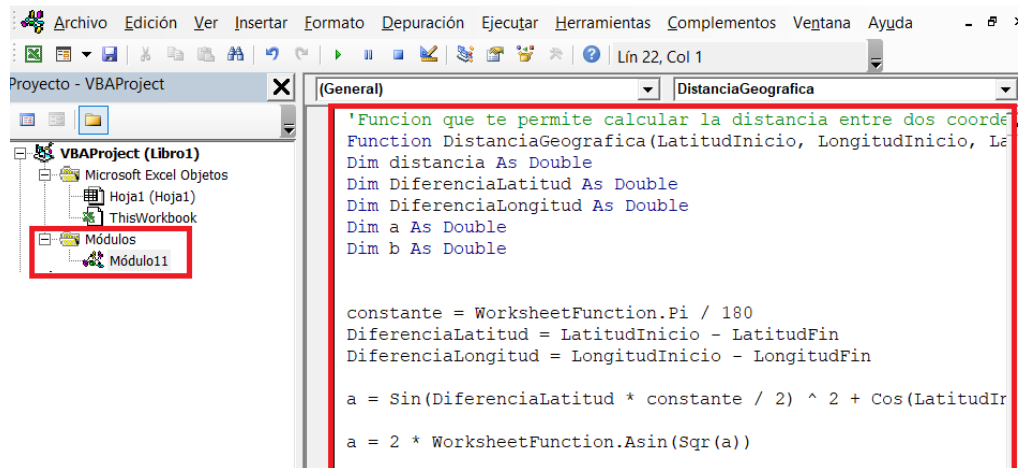
Φ_2 : Latitud2, latitud de punto final

λ_1 : Longitud1, longitud de punto inicial

λ_2 : Longitud2, longitud de punto final

r: RadioTierra, radio de la tierra en Km

Mediante una función desarrollada en Visual Basic se puede determinar con mayor celeridad el dato solicitado. En la siguiente imagen se detalla el algoritmo de programación.



```
'Funcion que te permite calcular la distancia entre dos coordenadas
Function DistanciaGeografica(LatitudInicio, LongitudInicio, LatitudFin, LongitudFin) As Double
    Dim distancia As Double
    Dim DiferenciaLatitud As Double
    Dim DiferenciaLongitud As Double
    Dim a As Double
    Dim b As Double

    constante = WorksheetFunction.Pi / 180
    DiferenciaLatitud = LatitudInicio - LatitudFin
    DiferenciaLongitud = LongitudInicio - LongitudFin

    a = Sin(DiferenciaLatitud * constante / 2) ^ 2 + Cos(LatitudInicio) * Cos(LatitudFin) * Sin(DiferenciaLongitud * constante / 2) ^ 2
    b = 2 * WorksheetFunction.Asin(Sqr(a))
```

Figura 5-16 Algoritmo de distancias

Elaborado por: John Tutillo, 2023

En el anexo 5 se desarrolla las matrices de cálculo empleado Solver para optimizar recorridos. La operación de distribución respondería a la siguiente distribución de puntos y paradas

Tabla 5-28 Resumen de distribución

Rutero	Puntos	Distancia	Tiempo empleado(h)
Alfa	42	15055	6.02
Beta	28	11541	4.6164
Mercados	7	3500	1.4

Elaborado por: John Tutillo, 2023

El recorrido propuesto viene dado de la siguiente manera:

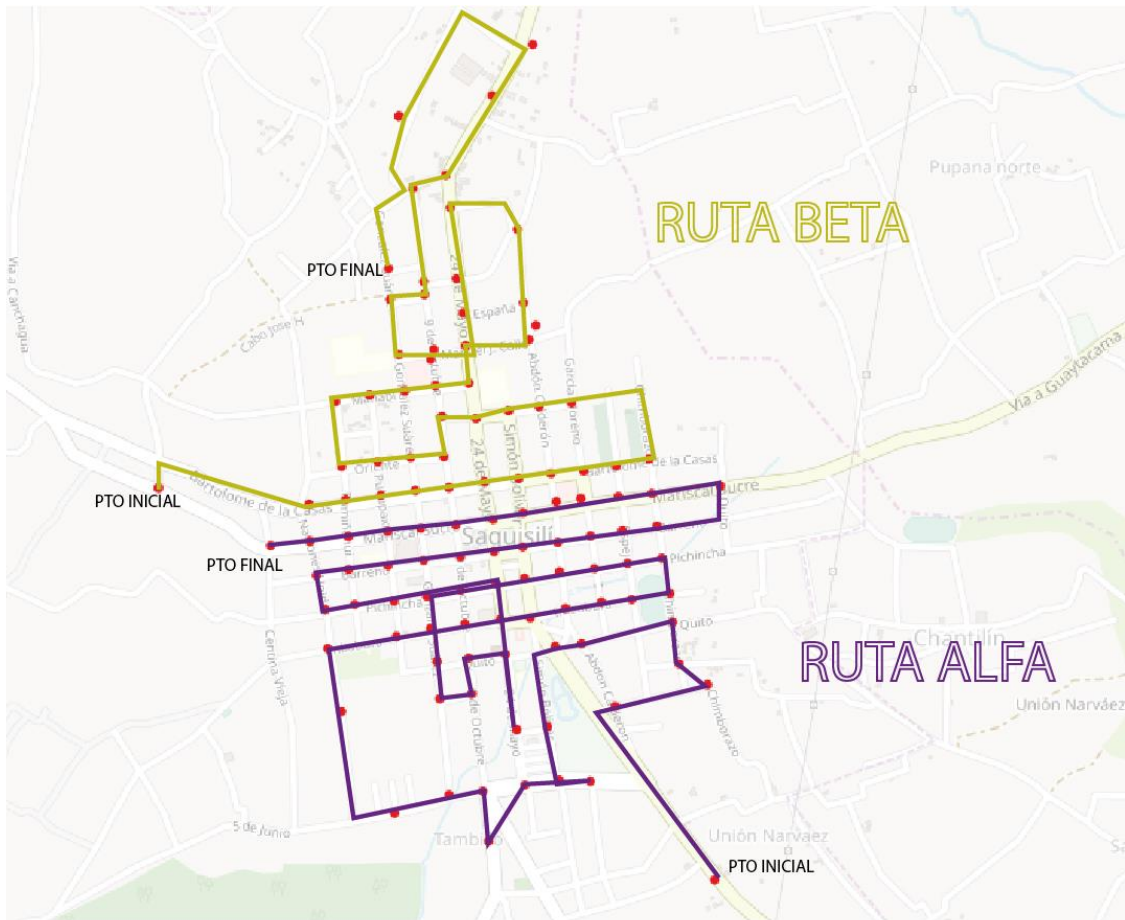


Figura 5-17 Recorrido por ruta
Elaborado por: John Tutillo, 2023

5.14 Capacidad instalada en vehículos recolectores

Las cajas compactadoras para sistema de carga posterior son de uso convencional en el país. De acuerdo al volumen de generación de desechos y la capacidad económica de la entidad municipal en el medio predominan las cajas compactadoras de 20 yardas cúbicas que es igual a 15.3 metros cúbicos y 25 yardas cúbicas que es igual a 20.1 metros cúbicos en varias marcas y montadas en más de 2 marcas de vehículos.

Como rango aceptable para el cálculo de número necesario de vehículos recolectores con caja de compactación se utilizará los siguientes indicadores internacionales:

Para cada 29,000 habitantes se requiere 1 recolector con caja compactadora (20 Yds³), cuya operación deberá ser de 2 turnos de 8 horas por día.

Considerando la capacidad de carga, se establece que al ser 14 toneladas diarias de desperdicios

en el cantón se requiere dos unidades cuya capacidad sea de 7 toneladas.

Con los criterios técnicos indicados el proyecto puede ser atendido con los dos vehículos recolectores de basura con caja compactadora seminuevo y nuevo disponibles en la municipalidad.

En la siguiente fotografía se evidencia la flota vehicular del actual del municipio, misma cumple con las características ideales para la presente propuesta:



Fotografía 5-5 Recolectores de basura

Fuente: John Tutillo, 2023

5.15 Jornada laboral

Una vez se determina la ubicación geoespacial de los contenedores y las rutas, se procede a establecer la jornada laboral con las siguientes premisas iniciales:

- El punto de origen del rutero se encuentra ubicado en el antiguo palacio municipal, actual patio de vehículos.
- El punto de fin de rutero se ubica de acuerdo al convenio de la mancomunidad Saquisilí – Pujilí en el relleno sanitario ubicado en el sector de Chugchilán.
- Flota operativa 2 vehículos de carga pesada, sistema de carga posterior operativo.
- Fuerza de recolección integrada por 2 conductores y 4 ayudantes de recolección
- 8 horas como carga operativa a cada equipo de trabajo
- Equilibrio en cargas y puntos de recolección a cada equipo de trabajo.

De acuerdo a la carga horaria que cumple el servidor público en la Ley Orgánica del Servidor Público, Art. 25 literal a) y b), debe cumplir un total de 8 horas diarias efectivas y continuas, durante cinco días de cada semana, o trabajar en jornada especial conservando principios de continuidad, equidad y optimización del servicio.

5.16 Programación de servicio

Para colocar los horarios y zonas de recolección se consideró que los días de mayor ejercicio de comercio son los días miércoles, jueves y domingos. Considerando que las rutas tienen un tempario definido se programó de la siguiente manera recolección, se minimiza el impacto por tráfico en horas pico y se dispone de una hora diaria para realizar el transporte desde el último punto de recolección hasta las instalaciones de disposición final de residuos sólidos en Pujilí. (Anexo 6)

5.17 Evaluación ambiental

5.17.1 Evaluación positiva del almacenamiento temporal

- Adopción de adecuadas prácticas de gestión de desechos. La concientización de la población sobre el aseo de calles, plazas, mercados, áreas de recreación de la ciudad, los horarios y frecuencias de recolección de basura permitirá el fácil cumplimiento de los objetivos planteados y que los habitantes de Saquisilí adquirieran mejores y más saludables hábitos sanitarios.

5.17.2 Evaluación negativa del almacenamiento temporal

- Acumulación de residuos en calles y áreas públicas por desconocimiento o irrespeto de los horarios de recolección. Si la información de horario y rutas de recolección no se realiza de manera adecuada, existe la posibilidad de que se acumulen residuos en las calles, generando la presencia de vectores contaminantes y malos olores.

5.17.3 Evaluación positiva del transporte y recolección

- Reducción de emisiones contaminantes. Debido a que con un correcto cronograma de mantenimiento preventivo a los vehículos de recolección se asegura un funcionamiento óptimo del motor lo cual incide directamente en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

5.17.4 Evaluación negativa del transporte y recolección

- Material particulado. La circulación de los vehículos recolectores, genera emisiones de gases de combustión y polvo, que contaminan el sector por donde circula el vehículo.
- Contaminación por ruido. Los vehículos recolectores podrían presentar fallas que provocarían un incremento en los niveles de ruido que causaría malestar a los trabajadores y a la población circundante.

5.18 Evaluación social

5.18.1 Evaluación positiva del almacenamiento temporal

- Participación activa de la comunidad en la adecuada gestión de desechos. El involucramiento de la población en cada una de las etapas del Sistema de Gestión Integral de Desechos como parte fundamental en el manejo óptimo del sistema, asegurará la permanencia y mejoramiento continuo del sistema.
- Mejoramiento de la imagen del cantón. La instalación de centros de acopio de desechos en parques, plazas, mercados y en lugares estratégicos a lo largo de la vía pública, evitará la presencia de desperdicios en calles y aceras del cantón, además de eliminar la presencia de vectores biológicos tales como roedores y mosquitos; mejorando el nivel estético de la ciudad.

5.18.2 Evaluación negativa del almacenamiento temporal

- Generación de residuos de materiales de construcción. La instalación de recipientes de almacenamiento en calles y áreas pública generará residuos de los materiales que se utilizarán para fijar los recipientes en los puntos establecidos.

5.18.3 Evaluación positiva del transporte y recolección

- Satisfacción de la comunidad debido al incremento de la cobertura del servicio. La propuesta de recoger los residuos sólidos con frecuencias definidas y rutas diseñadas en función de la técnica, disminuye la incidencia de encontrar residuos acumulados que degeneran el ornado urbano. Sumados al impacto de la lluvia disminuye la acción de taponar las alcantarrillas.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo del personal. Pues al establecer tiempos adecuados a la operación no se requiere jornadas extendidas. Además, es importante prever un fondo que debe ser para uniformes, equipos de protección al personal y exámenes médicos permanentes. Esta acción debe ser fortalecida con capacitaciones

permanentes al personal sobre los riesgos a los que están exhibidos y el uso correcto de uniformes y equipos de protección.

5.18.4 *Evaluación negativa del transporte y recolección*

- Accidentes de tránsito. Se debe considerar este factor en vista de que es transporte pesado que debe circular por el sector urbano.

5.19 **Indicadores de gestión logística**

Uno de los factores necesarios para un proceso, es implementar un sistema adecuado de indicadores; que reflejen un resultado óptimo en el mediano y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita medir las diferentes etapas del proceso logístico.

Todo se puede medir y por tanto todo se puede controlar, aquí radica el éxito de cualquier operación. El adecuado uso y aplicación de estos indicadores y los programas de productividad y mejoramiento continuo en los procesos logísticos de las empresas, serán una base de generación de ventajas competitivas sostenibles y por ende de su posicionamiento frente a la competencia nacional e internacional y el aprovechamiento de los recursos necesarios. (Mora, 2004).

Se implementan los siguientes indicadores para revisión de la gestión de recolección de residuos sólidos.

Indicador: Calidad de los kilos transportados

Fórmula:

$$\text{Efectividad de kilos transportados} = \frac{\text{Kilos transportados diarios} \times 100}{\text{Capacidad instalada}}$$

Descripción: Porcentaje de kilos transportados considerando la capacidad instalada.

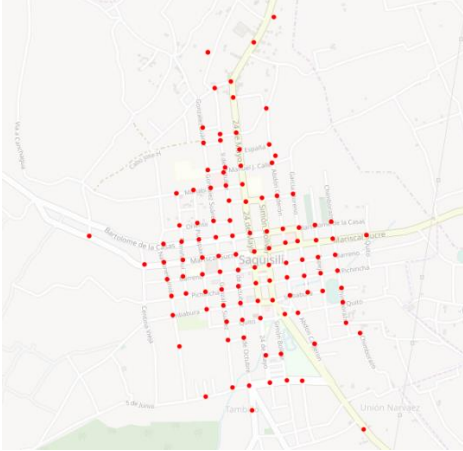

Indicador: Efectividad de kilómetros recorridos

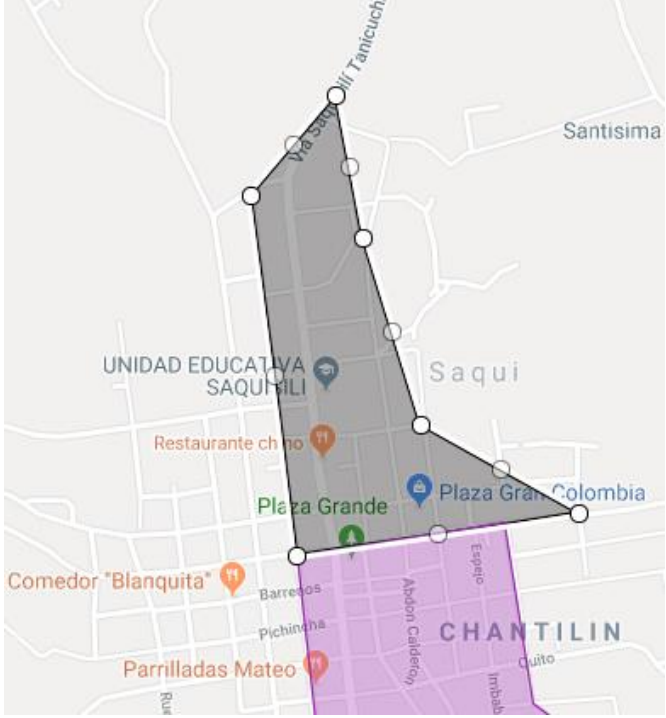
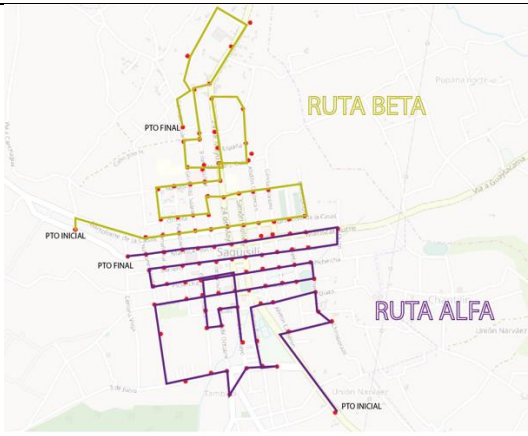
Fórmula:

$$\text{Efectividad de kilómetros recorridos} = \frac{\text{km recorridos} \times 100}{\text{km programados}}$$

Descripción: Porcentaje de kilómetros recorridos versus kilómetros programados.

5.20 Epílogo de la propuesta

Fase	Resultado										
Dimensionamiento de contenedores	<p>DIMENSIONAMIENTO ZONA URBANA</p> <hr/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Número de contenedores</td> <td style="text-align: right;">70</td> </tr> <tr> <td>Mercados y centros afluencia masiva (17%)</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>Eventos públicos (10%)</td> <td style="text-align: right;">7</td> </tr> <tr> <td>Reserva para mantenimiento y reparación (5%)</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td style="text-align: right;">93</td> </tr> </table>	Número de contenedores	70	Mercados y centros afluencia masiva (17%)	12	Eventos públicos (10%)	7	Reserva para mantenimiento y reparación (5%)	4	TOTAL	93
Número de contenedores	70										
Mercados y centros afluencia masiva (17%)	12										
Eventos públicos (10%)	7										
Reserva para mantenimiento y reparación (5%)	4										
TOTAL	93										
Nodos	 <p>A map of an urban area with numerous red dots representing nodes. The dots are densely clustered in the central and eastern parts of the map, following a grid-like pattern. The map shows streets and some green spaces.</p>										
Población por nodo	 <p>A map showing population distribution by node. Green circles of varying sizes represent the population at each node. The circles are larger in the central and eastern parts of the map, indicating higher population density. A legend in the bottom left corner identifies 'Vivienda' (blue square) and 'Contenedor' (yellow square). The map includes a scale bar (0 to 200 meters) and a copyright notice for Bing.</p>										

Sectorización																																																						
Georreferenciación	<table border="1" data-bbox="580 952 1273 1234"> <thead> <tr> <th>Nodo</th> <th>Estado</th> <th>Contenedor</th> <th>Geolocalización</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>-0.8355952,-78.667223</td><td>1</td><td rowspan="16"></td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.8318155,-78.6677517</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>-0.8373072,-78.6670018</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>-0.8374647,-78.6679567</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>-0.836629,-78.6680946</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>-0.8355401,-78.6681429</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td>-0.8327381,-78.6675693</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td>-0.835386,-78.6663432</td><td>1</td></tr> <tr><td>9</td><td>-0.8372214,-78.6660791</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>-0.8370146,-78.6643213</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>-0.8347087,-78.6683142</td><td>1</td></tr> <tr><td>12</td><td>-0.836285,-78.6674997</td><td>1</td></tr> <tr><td>13</td><td>-0.831896,-78.6686315</td><td>1</td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.8304837,-78.6661088</td><td>1</td></tr> <tr><td>15</td><td>-0.8298883,-78.6679166</td><td>1</td></tr> <tr><td>16</td><td>-0.8346444,-78.667413</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Nodo	Estado	Contenedor	Geolocalización	1	-0.8355952,-78.667223	1		2	-0.8318155,-78.6677517	1	3	-0.8373072,-78.6670018	1	4	-0.8374647,-78.6679567	1	5	-0.836629,-78.6680946	1	6	-0.8355401,-78.6681429	1	7	-0.8327381,-78.6675693	1	8	-0.835386,-78.6663432	1	9	-0.8372214,-78.6660791	1	10	-0.8370146,-78.6643213	1	11	-0.8347087,-78.6683142	1	12	-0.836285,-78.6674997	1	13	-0.831896,-78.6686315	1	14	-0.8304837,-78.6661088	1	15	-0.8298883,-78.6679166	1	16	-0.8346444,-78.667413	1
Nodo	Estado	Contenedor	Geolocalización																																																			
1	-0.8355952,-78.667223	1																																																				
2	-0.8318155,-78.6677517	1																																																				
3	-0.8373072,-78.6670018	1																																																				
4	-0.8374647,-78.6679567	1																																																				
5	-0.836629,-78.6680946	1																																																				
6	-0.8355401,-78.6681429	1																																																				
7	-0.8327381,-78.6675693	1																																																				
8	-0.835386,-78.6663432	1																																																				
9	-0.8372214,-78.6660791	1																																																				
10	-0.8370146,-78.6643213	1																																																				
11	-0.8347087,-78.6683142	1																																																				
12	-0.836285,-78.6674997	1																																																				
13	-0.831896,-78.6686315	1																																																				
14	-0.8304837,-78.6661088	1																																																				
15	-0.8298883,-78.6679166	1																																																				
16	-0.8346444,-78.667413	1																																																				
Rutas																																																						
Capacidad Instalada	<p>Para cada 29,000 habitantes se requiere 1 recolector con caja compactadora (20 Yds³), cuya operación deberá ser de 2 turnos de 8 horas por día.</p>																																																					

Hora	Lun		Mar		Mie		Jue		Ven		Sab		Dom	
	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2	Vehículo 1 Trayectoria 1	Vehículo 2 Trayectoria 2
12:00 a.m.														
1:00 a.m.														
2:00 a.m.		RUTA MERCADOS			RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA				
3:00 a.m.		RUTA MERCADOS			RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA				
4:00 p.m.		RUTA MERCADOS			RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA				
5:00 p.m.		RUTA MERCADOS			RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA				
6:00 a.m.														
7:00 a.m.														
8:00 a.m.	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA MERCADOS									
9:00 a.m.	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA MERCADOS									
10:00 a.m.	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA MERCADOS									
11:00 a.m.	RUTA ALFA	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI	RUTA ALFA	RUTA BETA	RUTA MERCADOS									
12:00 p.m.														
1:00 p.m.														
2:00 p.m.	RUTA ALFA		RUTA ALFA	RUTA BETA					RUTA ALFA	RUTA MERCADOS				
3:00 p.m.	RUTA ALFA		RUTA ALFA	RUTA BETA					RUTA ALFA	RUTA MERCADOS				
4:00 p.m.	RUTA ALFA		RUTA ALFA	RUTA BETA					RUTA ALFA	RUTA MERCADOS				
5:00 p.m.	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI		DISPOSICIÓN PARK EN PULPI	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI					DISPOSICIÓN PARK EN PULPI	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI				
6:00 p.m.					RUTA ALFA	RUTA MERCADOS	RUTA ALFA	RUTA MERCADOS						
7:00 p.m.					RUTA ALFA	RUTA MERCADOS	RUTA ALFA	RUTA MERCADOS						
8:00 p.m.					RUTA ALFA	RUTA MERCADOS	RUTA ALFA	RUTA MERCADOS						
9:00 p.m.					DISPOSICIÓN PARK EN PULPI	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI	DISPOSICIÓN PARK EN PULPI						
10:00 p.m.														
11:00 p.m.														

Jornada laboral y programación de servicio

Evaluación

Ambiental

Social

Indicadores

Efectividad de kilos transportados

Efectividad de kilómetros recorridos

CONCLUSIONES

- Se propuso un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural del cantón Saquisilí.
- Se diagnosticó el proceso de recolección de residuos sólidos en el cantón Saquisilí.
- Se estableció métodos analíticos la cantidad de población en cada sector.
- Los contenedores metálicos fueron georreferenciados en función de la sectorización.
- Se diseñó un rutero optimizado para la recolección del contenido de los depósitos metálicos de basura.
- Se validó el impacto del plan de mejoramiento del sistema de transporte de residuos sólidos.
- Se desarrolló la propuesta del plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos.
- El departamento responsable de la gestión de residuos sólidos cuenta con el plan de mejoramiento a la gestión de transporte, que puede ser aplicable inmediatamente en función de las necesidades de la colectividad.

RECOMENDACIONES

- Dar a conocer mediante difusión local el plan de mejoramiento para proponer el cambio de horarios de recolección.
- Implementar dentro del departamento de la gestión de recolección una plaza que realice el seguimiento de la flota de recolección junto a los encargados de la limpieza y ornato del cantón.
- Implementar dentro de cada contenedor piezas galvánicas que determinen el peso de cada contenedor junto a geolocalizadores para implementar un servicio de recolección versátil que día a día permita realizar nuevos rúters en función de la capacidad de almacenamiento de cada contenedor.
- Capacitar al personal encargado de la operación de recolección sobre buenas prácticas de manipulación de residuos.

GLOSARIO

Algoritmo

Se puede entender un algoritmo como una secuencia de pasos finitos bien definidos que resuelven un problema., 58

Asentamiento

Colocación o establecimiento de una cosa en un lugar de manera que quede firme., 40

Back up

Elemento de seguridad, que se hace, generalmente, para prevenir posibles pérdidas de operación., 33

Cartográfico

El mapa cartográfico es la representación gráfica, dibujada a escala y generalmente en una superficie plana, 55

Ciclo Halmiltoniano

Un circuito hamiltoniano es un ciclo (camino cerrado simple) que pasa por todos los vértices una sola vez. Un grafo que contiene un ciclo hamiltoniano se llama grafo hamiltoniano. Un camino hamiltoniano en un grafo es un camino simple que pasa por todos los vértices., 59

Dimensionamiento

Conjunto de actividades que determinan el elementos para una operación, 32

ecuación de Haversine

La fórmula del semiverseno es una importante ecuación para la navegación astronómica, en cuanto al cálculo de la distancia de círculo máximo entre dos puntos de un globo sabiendo su longitud y su latitud, 60

Georreferencia

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos., 32

Indicadores de gestión logística

Los indicadores logísticos son herramientas que permiten conocer datos concretos de cómo se realizan las labores logísticas, 66

Nodos

En términos generales, un nodo es un espacio en el que confluyen parte de las conexiones de otros espacios reales o abstractos, 34

Periféricos

Se refiere a las áreas alejadas del centro del cuerpo o de una parte del cuerpo, 39

Problema de Ruteo de Vehículos

El problema de enrutamiento de vehículos es un problema de optimización combinatoria y de programación de entero que pregunta "¿Cuál es el conjunto óptimo de rutas para una flota de vehículos que debe satisfacer las demandas de un conjunto dado de clientes?", 58

Residuos Sólidos

La basura es todo el material y producto no deseado considerado como desecho La basura es todo el material y producto no deseado considerado como desecho, xvii

Ruteo

Cuando hablamos de que estamos ruteando, significa que vamos a buscar la opción más óptima para realizar un recorrido de entrega., 48

Sectorización

segregación espacial que hacen referencia a la sectorización de la ciudad con base a la homogeneidad, 36

Solver

Un solucionador es una pieza de software matemático, posiblemente en la forma de un programa de computadora independiente o como una biblioteca de software, que 'resuelve' un problema matemático., 61

Unidireccionalidad

Que tiene una sola dirección., 37

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA VIGIL, Percy. 2000. Fundamentos de Planeamiento Urbano. Aspectos Técnicos. UNI-FAUA. Lima. Ed. Hozlo
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.
- ALANIS, L. (2013). Sectorización (México ed., Vol. 1, pp. 22-23). México: Luis Alanis.
- Baker, B. M., & Ayechev, M. A. (2003). A genetic algorithm for the vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 30(5), 787-800.
- Chopra, S. (2008). Administración De La Cadena De Suministro: Estrategia, Planeación Y Operación.
- DESCENTRALIZACIÓN, A. Y. (2011). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).
- Golden, B. L., Raghavan, S., & Wasil, E. A. (Eds.). (2008). *The vehicle routing problem: latest advances and new challenges* (Vol. 43). Springer Science & Business Media.
- Ortega, J., Tóth, J., & Péter, T. (2020a). A spatial study of the catchment area of P&R facilities. X. International Conference on Transport Sciences Győr 2020, 20. https://www.researchgate.net/publication/341978299_A_spatial_study_of_the_catchment_area_of_PR_facilities
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL MEXICANA, “Recolección diferenciada de residuos urbanos”, (SEDESOL) 1998.
- Soto, D., Soto, W., & Pinzón, Y. (2008). Una metaheurística híbrida aplicada a un problema de planificación de rutas. *Avances en Sistemas e Informática*, 5(3), 135-144. }
- Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2014). *Vehicle routing: problems, methods, and applications*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Vlasov, D., & Nina, D. (2013). Scientific and Methodological Basis of Development of the Park-and-Ride Facilities in the Intermodal Transport Hubs of Moscow Agglomeration. *Advanced Materials Research*. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.869-870.201>
- YÉPEZ, J. (2010). *Residuos Sólidos de la Ciudad de La Paz* (Vol. 1, pp. 7-8). La Paz, Juan Yépez.

ANEXOS

Anexo A. PRESUPUESTO

ORD.	DETALLE	TOTAL USD
1	DOCUMENTACIÓN	100,00
2	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	500,00
3	EQUIPO DE RECOLECCION DE DATOS	500,00
3	IMPRESIONES	80,00
4	EMPASTADO	60,00
5	EQUIPOS DE OFICINA	50,00
6	IMPREVISTOS	60,00
TOTAL GENERAL		1350,00

Anexo C. MATRIZ DE NODOS

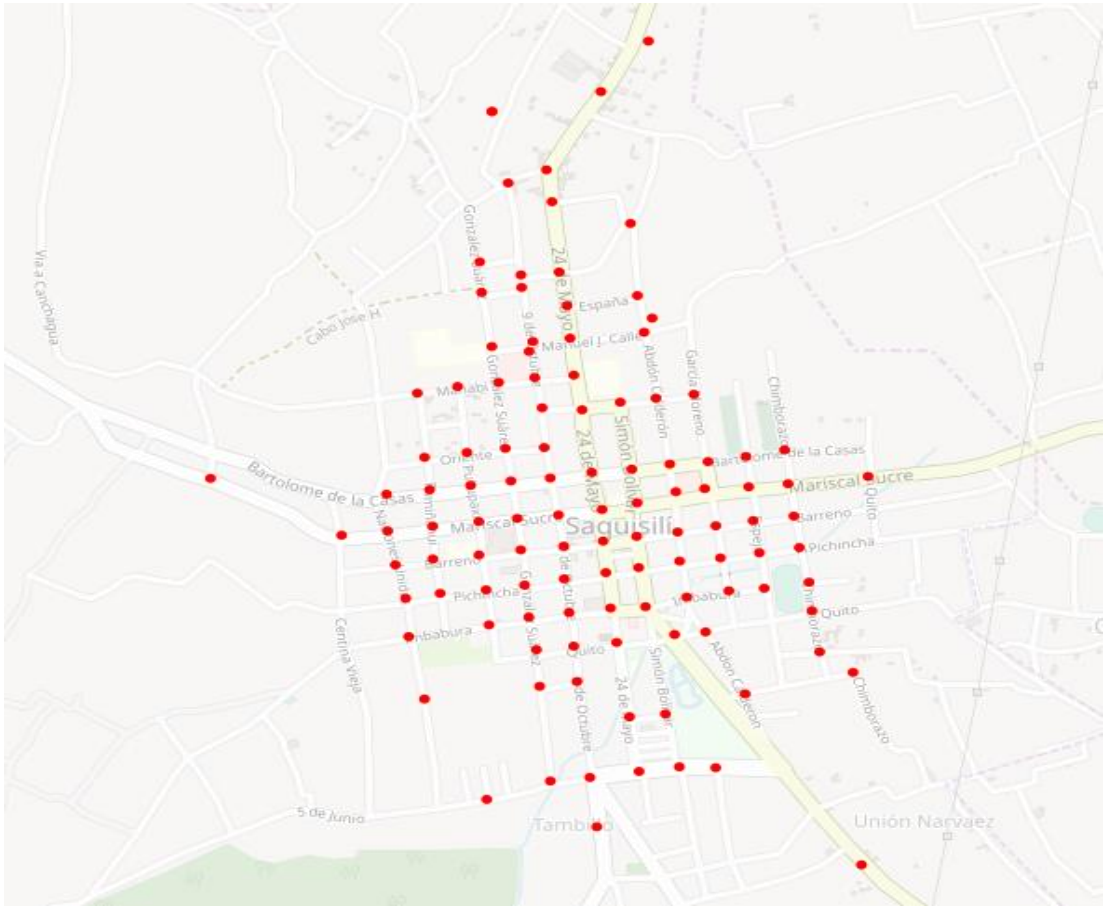


Figura 1 Ubicación de nodos en mapa
Realizado por: John Tutillo, 2023 en Google My Maps

En la siguiente tabla se detalla cuantitativamente la cantidad de nodos junto a su georreferencia

Tabla 1 Nodos, longitud y latitud

x	y	Nodo	Descripción
-78,6607853	-0,8480696	1	Ingreso Sur, Barrio Panamericana
-78,664145	-0,8454075	2	Parque Cachipamba Zona Sur
-78,6659099	-0,8455094	3	Ingreso Camal Municipal
-78,6670418	-0,8456757	4	Barrio Manizales
-78,6694183	-0,8462764	5	Paso semi-urbano ingreso a Mollepamba
-78,6668828	-0,8470273	6	Ingreso Poaló
-78,6649815	-0,8453832	7	Bolívar, Parque Cachipamba
-78,6679534	-0,8457732	8	Gonzales Suarez vía Mollepamba
-78,6653016	-0,8439337	9	Bolívar, sector Parque Cachipamba
-78,6661296	-0,8440114	10	24 de Mayo, Sector Cachipamba
-78,6634639	-0,8433847	11	Abdón Calderón y Calle 15
-78,6609801	-0,8427947	12	Calle 15, sector oriental
-78,6617486	-0,8422315	13	Chimborazo y Calle 16
-78,6643771	-0,8416844	14	Abdón Calderón y Quito
-78,6650917	-0,8417556	16	Bolívar y Quito
-78,6619256	-0,8411051	15	Chimborazo y Quito
-78,6664256	-0,8419732	17	24 de Mayo y Pullupaxi
-78,6674151	-0,8420751	18	9 de Octubre y Pullupaxi
-78,6682734	-0,8421717	19	Gonzales Suarez y Pullupaxi
-78,66734	-0,843046	20	9 de Octubre, sector El Coliseo
-78,6708537	-0,8435239	21	Aappelle, sector occidental
-78,6681997	-0,8431755	22	Gonzales Suarez, sector El Coliseo
-78,6712176	-0,8418131	23	Aappelle e Imbabura, ingreso a Mollepamba
-78,6693667	-0,841491	24	Pullupaxi e Imbabura
-78,6684494	-0,8412819	25	Gonzales Suarez e Imbabura
-78,6675214	-0,8411531	26	9 de Octubre e Imbabura
-78,6665665	-0,8410298	27	24 de Mayo e Imbabura
-78,6657618	-0,8409922	28	Bolívar e Imbabura
-78,6648123	-0,8407294	29	Abdón Caldero e Imbabura
-78,6638414	-0,8405577	30	Moreno e Imbabura
-78,663026	-0,840488	31	Espejo e Imbabura, sector El Estadio
-78,661996	-0,8403217	32	Chimborazo y Calle J, sector oriental
-78,662216	-0,8393723	33	Chimborazo y Pichincha

-78,6631386	-0,8395172	34	Espejo y Pichincha
-78,6640345	-0,8396566	35	Moreno y Pichincha
-78,6649742	-0,8397424	36	Abdón Calderón y Pichincha
-78,6659183	-0,8399194	37	Bolívar y Pichincha
-78,6666747	-0,8400589	38	24 de Mayo y Pichincha
-78,6676349	-0,8402305	39	9 de Octubre y Pichincha
-78,6685488	-0,8404022	40	Gonzales Suarez y Pichincha
-78,669434	-0,8405309	41	Pullupaxi y Pichincha
-78,6704933	-0,8406275	42	Rumiñahui y Pichincha
-78,6712872	-0,8407616	43	Aappelle y Pichincha
-78,6715242	-0,8398463	44	Aappelle y Barrenos
-78,6706605	-0,8396853	45	Rumiñahui y Barrenos
-78,6695976	-0,8395742	46	Pullupaxi y Barrenos, sector Plaza Kennedy
-78,668635	-0,8394348	47	Gonzales Suarez y Barrenos
-78,6676442	-0,8393328	48	9 de Octubre y Barrenos
-78,6667378	-0,8391934	49	24 de Mayo y Barrenos
-78,6659653	-0,8390647	50	Bolívar y Barrenos
-78,6650212	-0,8389467	51	Abdón Calderón y Barrenos
-78,6641414	-0,8387751	52	Moreno y Barrenos
-78,6632825	-0,8386334	53	Espejo y Barrenos
-78,6623437	-0,83851	54	Chimborazo y Barrenos
-78,660632	-0,8374233	55	Galo Plaza y Sucre
-78,6624774	-0,8376218	56	Chimborazo y Sucre
-78,6633833	-0,8377059	57	Espejo y Sucre
-78,6643972	-0,8377541	58	Moreno y Sucre, sector Plaza Gran Colombia
-78,6650624	-0,83784	59	Abdón Calderón y Sucre
-78,6659529	-0,8381457	60	Bolívar y Sucre
-78,6667629	-0,8383281	61	24 de Mayo y Sucre
-78,667766	-0,8384783	62	9 de Octubre y Sucre
-78,6687132	-0,8385722	63	Gonzales Suarez y Sucre
-78,6696033	-0,8386577	64	Pullupaxi y Sucre
-78,6706654	-0,8387864	65	Rumiñahui y Sucre
-78,6717008	-0,8389151	66	Aappelle y Sucre
-78,6727629	-0,8390331	67	Sucre, ingreso a Tejar sector occidental
-78,6757838	-0,8374745	68	Sucre, sector occidental ingreso a Tejar
-78,6717279	-0,8379099	69	Naciones Unidas y Bartolomé de las Casas

-78,6707355	-0,8377865	70	Rumiñahui y Bartolomé de las Casas
-78,6697913	-0,8376685	71	Pullupaxi y Bartolomé de las Casas
-78,6688633	-0,8375451	72	Gonzales Suarez y Bartolomé de las Casas
-78,6679567	-0,8374647	73	9 de Octubre y Bartolomé de las Casas
-78,6670018	-0,8373072	74	24 de Mayo y Bartolomé de las Casas
-78,6660791	-0,8372214	75	Bolívar y Bartolomé de las Casas
-78,6652018	-0,8370844	76	Abdón Calderón y Bartolomé de las Casas
-78,6643213	-0,8370146	77	Moreno y Bartolomé de las Casas
-78,6634469	-0,8368752	78	Espejo y Bartolomé de las Casas
-78,6625564	-0,8366928	79	Chimborazo y Bartolomé de las Casas
-78,6646481	-0,8351689	80	Moreno y 18 de Octubre
-78,6655225	-0,8352733	81	Abdón Calderón y 18 de Octubre
-78,6663432	-0,835386	82	Bolívar y 18 de Octubre, sector Plaza 18 de Octubre
-78,667223	-0,8355952	83	24 de Mayo y 18 de Octubre
-78,6681429	-0,8355401	84	9 de Octubre y 18 de Octubre
-78,6680946	-0,836629	85	9 de Octubre y Oriente
-78,6689905	-0,8366504	86	Gonzales Suarez y Oriente
-78,6698756	-0,8367631	87	Pullupaxi y Oriente
-78,6708519	-0,8368972	88	Rumiñahui y Oriente
-78,6710179	-0,8351378	89	Rumiñahui y Vía Canchagua
-78,6700898	-0,8349555	90	Pullupaxi y Vía Canchagua
-78,6691457	-0,8348428	91	Gonzales Suarez y Vía Canchagua
-78,6683142	-0,8347087	92	9 de Octubre y Vía Canchagua
-78,667413	-0,8346444	93	24 de Mayo y Vía Canchagua
-78,6657938	-0,8334676	94	Moreno y s/n, sector vía a Pupaná Norte
-78,6674997	-0,8336285	95	24 de Mayo y s/n
-78,668358	-0,8337197	96	9 de Octubre y s/n
-78,6693016	-0,8338592	97	Gonzales Suares y s/n
-78,6695381	-0,8323734	98	Gonzales Suarez y s/n
-78,6686154	-0,8322393	99	9 de Octubre y s/n
-78,6686315	-0,831896	100	9 de Octubre y Cotopaxi
-78,6677517	-0,8318155	101	24 de Mayo y Cotopaxi
-78,6675693	-0,8327381	102	24 de Mayo y s/n
-78,6659478	-0,832463	103	Abdón Calderón y s/n
-78,6661088	-0,8304837	104	Abdón Calderón y Cotopaxi, sector Policía Nacional
-78,6679166	-0,8298883	105	24 de Mayo y vía de ingreso norte a Pupaná Norte

-78,669581	-0,8315387	106	Gonzales Suares y s/n
-78,6689254	-0,8293747	107	9 de Octubre y Cbo. José Herrera
-78,6680428	-0,8290153	108	24 de Mayo y Cbo. José Herrera
-78,6667876	-0,8268698	109	24 de Mayo, sector Norte salida a Tanicuchí

Elaborado: John Tutillo, 2023

Anexo D. ENCUESTA APLICADA.

ENCUESTA

Objetivo. La presente encuesta tiene por objeto conocer su opinión acerca de la gestión de transporte de residuos sólidos en el cantón Saquisilí. Los resultados de esta investigación permitirán identificar oportunidades de mejora en la gestión y uso de los recursos.

DATOS INFORMATIVOS

- a. Sexo
- b. Edad

INFORMACIÓN DE ÍNDOLE INVESTIGATIVO

Pregunta 1. ¿Cuántas veces a la semana, Ud. Deposita la basura en los contenedores? Elija el de mayor frecuencia

Variable
1 vez
2 veces
3 veces
Más de 4 veces

Pregunta 2. ¿Cuántas veces a la semana, el vehículo recolector retira la basura de los contenedores? Elija el de mayor frecuencia

Variable
1 vez
2 veces
3 veces
Más de 4 veces

Pregunta 3. ¿En qué horarios Ud. generalmente observa al vehículo recolector de basura?

Variable
Entre las 01 y las 5 am
Entre las 5 y las 9am
Entre las 9 y las 13pm
Entre las 13 y las 17pm
Entre las 17 y las 21pm
Entre las 21 y las 01am

Pregunta 4. ¿Cuándo el vehículo recolector de basura realiza la operación de recolección en el contenedor que tiempo demora?

Variable
Entre 1 y 3 minutos
Entre 3 y 5 minutos
Más de 5 minutos

Pregunta 5. ¿Cuándo Ud. ingresa a la ciudad de Saquisilí a realizar sus actividades, el vehículo de recolección congestiona el tráfico?

Variable
No
Si

Pregunta 6. De los días que Ud. transita por la ciudad de Saquisilí, que días son los que Ud. tiene problemas de congestión de tráfico.

Variable
Lunes
Martes
Miércoles
Jueves
Viernes
Sábado
Domingo

Pregunta 7. Identifique los horarios en los que habitualmente tiene mayor congestión vehicular cuando transita por la ciudad de Saquisilí.

Variable
Entre las 01 y las 5 am
Entre las 5 y las 9am
Entre las 9 y las 13pm
Entre las 13 y las 17pm
Entre las 17 y las 21pm
Entre las 21 y las 01am

Pregunta 8. ¿Defina el motivo de su estadía en la ciudad de Saquisilí?

Variable
Solamente comercio
Comercio y vivienda
Solamente vivienda

Pregunta 9. Conoce Ud. si la ciudad de Saquisilí dispone de plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos. (Ubicación correcta de contenedores, rutas de vehículos y planificación de transporte)

Variable
No
Si

Pregunta 10. ¿Estaría de acuerdo que la ciudad de Saquisilí cuente con un plan de mejoramiento al sistema de transporte de residuos sólidos?

Variable
De acuerdo
En desacuerdo
Indiferente
Muy de acuerdo

Muchas gracias!!



John Tutillo <jotutillo@gmail.com>

ABSTRACT JOHN TUTILLO

1 mensaje

JAIME RAMIRO SILVA VERDEZOTO <jaime.silva@epoch.edu.ec>

17 de mayo de 2023, 18:47

Para: "jotutillo@gmail.com" <jotutillo@gmail.com>

Cc: Centro de Idiomas <idiomas@epoch.edu.ec>

Envío el abstract traducido.

Saludos



ABSTRACT JOHN TUTILLO.edited.docx

14K



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje 0

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 23 / 05 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>John Oswaldo Tutillo Taipe</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
<i>Instituto de Posgrado y Educación Continua</i>
Título a optar: <i>Magíster en Transporte y Logística</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS**



0025-DBRA-UTP-IPEC-2023