



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA ALSHI (9 DE  
OCTUBRE), CANTÓN MORONA, ECUADOR**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**CHRISTIAN SEBASTIÁN AGUINSACA MINGO**

Macas – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA ALSHI (9 DE  
OCTUBRE), CANTÓN MORONA, ECUADOR**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:** CHRISTIAN SEBASTIÁN AGUINSACA MINGO

**DIRECTOR:** ING. ROGELIO ESTALIN URETA VALDEZ

Macas – Ecuador

2024

© 2024, Christian Sebastián Aguiñaga Mingo

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.

Yo, Christian Sebastián Aguinaca Mingo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos 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 Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 22 de mayo de 2024

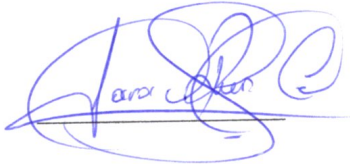

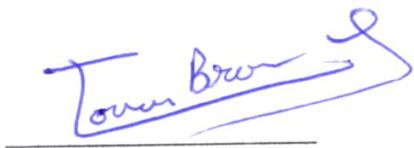


**Christian Sebastián Aguinaca Mingo**

**195005653-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **REDISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA ALSHI (9 DE OCTUBRE), CANTÓN MORONA, ECUADOR**, realizado por el señor: **CHRISTIAN SEBASTIÁN AGUINSACA MINGO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Cristian David Jara Ruiz MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-05-22
Ing. Rogelio Estalin Ureta Valdez MSc. <b>DIRECTOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-05-22
Ing. Javier Ignacio Briones Garcia MSc. <b>ASESOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-05-22

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a Dios por su amor y bondad, por estar en cada etapa de mi vida, permitiéndome sonreír ante mis logros, los cuales son resultado de su ayuda, por guiarme por el buen camino, darme sabiduría y la fuerza necesaria para no rendirme. A mis queridos padres Pedro y Carmen quienes con su esfuerzo, constancia e infinito amor me han brindado las herramientas adecuadas para poder alcanzar una nueva meta en mi vida profesional. Así mismo a mis maestros quienes, además de transmitir sus conocimientos, me han inculcado valores para bien. Finalmente agradezco a todas esas personas que con su granito de arena aportaron para que pueda cumplir este objetivo que me planteé al inicio de esta etapa universitaria y que después de tanto esfuerzo y dedicación logro alcanzar para satisfacción mía y de quienes han compartido buenos momentos junto a mí.

Christian

## **AGRADECIMIENTO**

Con gratitud en mi corazón, quiero expresar mi agradecimiento a Dios, fuente de fortaleza y guía en cada paso de este camino académico. Me gustaría dar las gracias de manera muy especial a mi familia porque me han acompañado, guiado y aconsejado a lo largo de todas las etapas de mi vida, buscando siempre mi bienestar y felicidad. Además, estoy muy agradecido con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y la carrera de Ingeniería Ambiental (Sede Morona Santiago) y en especial al personal de trabajo de dicha institución quienes de una u otra manera me han ayudado y aportado todos los conocimientos y destrezas necesarias para lograr alcanzar ser profesional. A mi tutor, Ing. Estalin Ureta y al Ing. Javier Briones (asesor) por los conocimientos impartidos, por su paciencia y colaboración desinteresada en el desarrollo de este trabajo. Por último, pero no menos importante agradezco la apertura del GAD Municipal de Morona y El GAD Parroquial Alshi (9 de octubre) a su personal técnico y administrativo por abrirme las puertas de su institución para la elaboración del presente trabajo de titulación, proporcionándome todas las facilidades a lo largo de la ejecución de dicha actividad.

Christian

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
Índice de tablas .....	xii
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de ilustraciones.....	xiv
Índice de Ecuaciones.....	xvi
Índice de Anexos.....	xvii
Resumen .....	xviii
Abstract.....	xix
INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo I .....	2
1. Diagnóstico del problema.....	2
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Justificación .....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
Capitulo II.....	5
2. Marco teórico .....	5
2.1 Bases conceptuales.....	5
2.1.1 Residuo .....	5
2.1.2 Desecho.....	5
2.1.3 Caracterización de residuos.....	5
2.1.4 Ambiente.....	5
2.1.5 ArcGIS .....	5
2.1.6 Botadero de basura.....	6
2.1.7 Relleno sanitario.....	6
2.1.8 Lixiviado.....	6
2.1.9 Vía pública .....	6



2.1.10	Avenida.....	7
2.1.11	Calle.....	7
2.1.12	Rutas .....	7
2.1.13	Reciclaje .....	7
2.1.14	Metano .....	7
2.1.15	Gestión integral de residuos .....	8
2.1.16	Emisión.....	8
2.1.17	Suelo .....	8
2.2	Bases teóricas .....	8
2.2.1	Residuo sólido.....	8
2.2.1.1	Clasificación de los residuos sólidos.....	8
2.2.2	Desecho sólido .....	10
2.2.2.1	Clasificación de desechos solidos .....	11
2.2.3	Producción per-cápita.....	12
2.2.4	Etapas del manejo de residuos sólidos.....	12
2.2.4.1	Generación .....	12
2.2.4.2	Almacenamiento .....	12
2.2.4.3	Recolección y transporte.....	13
2.2.4.4	Tratamiento.....	13
2.2.4.5	Disposición final .....	13
2.2.5	Vehículo destinado a la recolección .....	13
2.2.5.1	Camión compactador .....	14
2.2.5.2	Camión de carga lateral.....	14
2.2.5.3	Camión de carga trasera .....	14
2.2.5.4	Camión de carga caja abierta .....	14
2.2.6	Rutas de recolección.....	14
2.2.6.1	Microrutas .....	15
2.2.6.2	Macrorutas .....	15
2.2.7	Trazos de rutas de recolección .....	15

2.2.7.1	Peine .....	15
2.2.7.2	Doble peine .....	15
2.2.8	Frecuencia de recolección .....	15
2.2.8.1	Recolección diaria.....	16
2.2.8.2	Recolección cada tercer día.....	16
2.2.8.3	Recolección dos veces por semana .....	16
2.3	Base legal .....	16
2.3.1	Constitución de la República del Ecuador .....	16
2.3.2	Código Orgánico del Ambiente.....	17
2.3.3	Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD .....	17
2.3.4	Ordenanza que regula el manejo de residuos sólidos del cantón Morona .....	18
Capítulo III.....		19
3.	Marco metodológico .....	19
3.1	Metodología de la investigación.....	19
3.1.1	Método cuantitativo.....	19
3.1.2	Cualitativo.....	19
3.1.3	No experimental .....	19
3.1.4	Bibliográfico .....	20
3.2	Área de estudio.....	20
3.3	Evaluación del sistema de recolección de residuos sólidos .....	21
3.3.1	Encuestas.....	21
3.3.2	Entrevistas.....	21
3.3.3	Reconocimiento de la ruta actual.....	22
3.3.3.1	Plano vial de Alshi (9 de octubre).....	22
3.3.3.2	Ruta actual de recolección de residuos sólidos.....	22
3.4	Caracterización de residuos.....	22
3.4.1	Cálculo de la población actual.....	23
3.4.2	Cálculo de la muestra .....	23
3.4.3	Distribución de las muestras en el área de estudio.....	24

3.4.4	Materiales empleados .....	24
3.4.5	Socialización del estudio y recolección de muestras .....	25
3.4.6	Parámetros por determinar en la caracterización .....	26
3.4.6.1	Generación o producción Per Cápita (PPC) .....	26
3.4.6.2	Composición .....	27
3.5	Metodología del sistema de rutas de recolección.....	28
3.5.1	Recolección de datos espaciales .....	29
3.6	Campos contenidos en la tabla de atributos del archivo shapefile. ....	32
3.6.1	Nombre .....	32
3.6.2	Categoría y Jerarquía (Tipo).....	32
3.6.3	F_Nodo y T_Nodo .....	33
3.6.4	FT_minutos y TF_minutos .....	33
3.6.5	Oneway .....	34
3.6.6	Creación de Geodatabase y Network Dataset .....	34
	Capítulo IV .....	44
4.	Análisis e interpretación de resultados .....	44
4.1	Línea base de la ruta actual .....	44
4.1.1	Encuestas.....	44
4.1.1.1	Fundamentos con respecto al estudio técnico.....	44
4.1.2	Entrevistas.....	51
4.1.2.1	Conductor del recolector de basura .....	51
4.1.2.2	Ayudante de recolección de basura .....	51
4.1.2.3	Director de gestión de residuos .....	51
4.1.2.4	Presidente de la junta parroquial .....	52
4.1.3	Ruta actual .....	52
4.1.3.1	Plano vial .....	52
4.1.3.2	Ruta actual de la recolección de residuos .....	52
4.2	Caracterización de residuos.....	55
4.2.1	Cálculo de la población actual.....	55

4.2.2	Cálculo de la muestra .....	56
4.2.3	Producción Per-Cápita.....	57
4.2.4	Composición .....	58
4.3	Rediseño de la ruta de recolección .....	60
4.3.1	Ruta propuesta.....	60
4.3.1.1	Tiempo de recorrido.....	62
4.3.1.2	Análisis de combustible .....	63
4.3.2	Análisis comparativo entre la ruta propuesta y la actual .....	63
Capitulo V.....		65
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	65
5.1	Conclusiones .....	65
5.2	Recomendaciones.....	66
Bibliografía .....		67
Anexos .....		74

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3-1:</b> Lista de materiales utilizado y EPP.....	25
<b>Tabla 3-2:</b> Composición de los residuos sólidos .....	27
<b>Tabla 3-3:</b> Campos de la tabla de atributos del shp de vías .....	31
<b>Tabla 3-4:</b> Nombre de las calles y sentido de las vías .....	32
<b>Tabla 3-5:</b> Campos de la tabla de atributos del shp de vías .....	32
<b>Tabla 3-6:</b> Límites de velocidad para vehículos de carga .....	33
<b>Tabla 4-1:</b> Descripción del recorrido de recolección actual.....	53
<b>Tabla 4-2:</b> Proyección de la población en la parroquia Alshi (9 de octubre) .....	56
<b>Tabla 4-3:</b> Cantidad de residuos sólidos generados en la parroquia Alshi (9 de octubre). .....	57
<b>Tabla 4-4:</b> PPC de la parroquia Alshi (9 de octubre).....	58
<b>Tabla 4-5:</b> Pesos y porcentajes de los diferentes componentes de los residuos sólidos .....	59
<b>Tabla 4-6:</b> Descripción de la ruta propuesta .....	61
<b>Tabla 4-7:</b> Comparación de distancia y tiempo recorrido .....	63
<b>Tabla 4-8:</b> Comparación de los resultados de las rutas de recolección .....	64
<b>Tabla 4-9:</b> Especificaciones técnicas del camión .....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 3-1:</b> Método del cuarteo .....	27
<b>Gráfico 4-1:</b> Respuestas a la primera pregunta de la encuesta.....	44
<b>Gráfico 4-2:</b> Respuestas a la segunda pregunta de la encuesta. ....	45
<b>Gráfico 4-3:</b> Respuestas a la tercera pregunta de la encuesta. ....	46
<b>Gráfico 4-4:</b> Respuestas a la cuarta pregunta de la encuesta. ....	46
<b>Gráfico 4-5:</b> Respuestas a la quinta pregunta de la encuesta. ....	47
<b>Gráfico 4-6:</b> Respuestas a la sexta pregunta de la encuesta. ....	48
<b>Gráfico 4-7:</b> Respuestas a la séptima pregunta de la encuesta. ....	48
<b>Gráfico 4-8:</b> Respuestas a la octava pregunta de la encuesta. ....	49
<b>Gráfico 4-9:</b> Respuestas a la novena pregunta de la encuesta.....	50
<b>Gráfico 4-10:</b> Respuestas a la décima pregunta de la encuesta.....	50
<b>Gráfico 4-11:</b> Generación diaria de residuos sólidos .....	57
<b>Gráfico 4-12:</b> Porcentaje de composición de los residuos sólidos .....	60

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 3-1:</b>	Delimitación geográfica de la parroquia Alshi (9 de octubre).	20
<b>Ilustración 3-2:</b>	Distribución de las muestras a monitorear	24
<b>Ilustración 3-3:</b>	Sistema de coordenadas a utilizar	29
<b>Ilustración 3-4:</b>	Sistema de coordenadas a utilizar	29
<b>Ilustración 3-5:</b>	Crear nuevo shapefile	30
<b>Ilustración 3-6:</b>	Crear nuevos campos en un shapefile	31
<b>Ilustración 3-7:</b>	Representación gráfica de los nodos iniciales y finales	33
<b>Ilustración 3-8:</b>	Representación del sentido de vías	34
<b>Ilustración 3-9:</b>	Habitación para editar cualquier archivo shp	34
<b>Ilustración 3-10:</b>	División e intersección de líneas	35
<b>Ilustración 3-11:</b>	Planarización o división por segmentos de líneas	35
<b>Ilustración 3-12:</b>	New file Geodatabase	36
<b>Ilustración 3-13:</b>	Creación del Feature Dataset	36
<b>Ilustración 3-14:</b>	Exportar el shp del Feature Dataset	37
<b>Ilustración 3-15:</b>	Exportar el archivo shp dentro del Feature Dataset	37
<b>Ilustración 3-16:</b>	Verificación de extensiones activas	38
<b>Ilustración 3-17:</b>	Network Dataset	38
<b>Ilustración 3-18:</b>	Campo de Connectivity en Network Dataset	39
<b>Ilustración 3-19:</b>	Configuración de Network Dataset	39
<b>Ilustración 3-20:</b>	Configuración de Network Dataset, agregar atributos	39
<b>Ilustración 3-21:</b>	Configuración de Network Dataset	40
<b>Ilustración 3-22:</b>	Configuración de Network Dataset	41
<b>Ilustración 3-23:</b>	Delimitación de crucez (Juntions)	41
<b>Ilustración 3-24:</b>	Crear ruta con la herramienta de ubicación de red	42
<b>Ilustración 3-25:</b>	Análisis de redes	42
<b>Ilustración 3-26:</b>	Generación de ruta	43
<b>Ilustración 4-1:</b>	Plano vial de la parroquia Alshi 9 de octubre	52

<b>Ilustración 4-2:</b>	Recorrido actual del sistema de recolección de residuos sólidos .....	53
<b>Ilustración 4-3:</b>	Tiempo y distancia en Network Analyst de la ruta actual.....	54
<b>Ilustración 4-4:</b>	Recorrido propuesto del sistema de recolección de residuos sólidos .....	61
<b>Ilustración 4-5:</b>	Tiempo y distancia en Network Analyst de la ruta propuesta.....	62



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 3-1:</b> Cálculo de la población final.....	23
<b>Ecuación 3-2:</b> Tasa de crecimiento intercensal.....	23
<b>Ecuación 3-3:</b> Determinación del número de muestras .....	24
<b>Ecuación 3-4:</b> Cálculo de la producción per cápita .....	26
<b>Ecuación 3-5:</b> Cálculo del porcentaje de los componentes de los residuos sólidos .....	28

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA ALSHI (9 DE OCTUBRE)

**ANEXO B:** OFICIO PARA DE SOLICITUD DE PREDIOS DOMICILIARIOS EN ALSHI (9 DE OCTUBRE)

**ANEXO C:** OFICIO PARA LA SOLICITUD PARA EL RECORRIDO EN EL RECOLECTOR DE BASURA

**ANEXO D:** OFICIO DE ACEPTACIÓN PARA REALIZAR EL RECORRIDO IN SITU

**ANEXO E:** ACTIVIDADES REALIZADAS EN CAMPO

**ANEXO F:** REGISTRO DE GENERACIÓN PER CÁPITA Y PESOS DIARIOS

**ANEXO G:** RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN MORONA

**ANEXO H:** COMPARACIÓN DE LA RUTA ACTUAL Y PROPUESTA

## RESUMEN

La parroquia Alshi (9 de octubre) actualmente no cuenta con un adecuado sistema de recolección de residuos sólidos, la falta de cobertura en algunos sectores es evidente lo que resulta en la creación de microbasurales y ambientes insalubres. Estos factores contribuyen a la proliferación de moscas, que causan enfermedades y daños ambientales, afectando negativamente la calidad de vida de los comuneros, por lo tanto, el objetivo del presente proyecto fue rediseñar el sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia Alshi (9 de octubre) del cantón Morona, provincia de Morona Santiago. La metodología para el estudio de caracterización de residuos sólidos siguió el modelo empleado en países de América Latina y el Caribe, propuesto por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1982, que consistió en 8 días de trabajo en campo descartando el primer día para obtener resultados más exactos. Así mismo la delimitación de la ruta óptima dentro de la parroquia se realizó con ArcGIS 10.5, específicamente usando ArcMap y herramientas como Network Datashape y Network Analyst. Mediante la metodología se logró determinar la nueva ruta, la cual recorre 5,05 km, evitando giros innecesarios, con tres curvas menos que la ruta actual y ofreciendo una mayor cobertura de recolección, satisfaciendo así las necesidades de los residentes de la parroquia. Además, se determinó que la producción per cápita de residuos es de 0,29 kg/día por habitante. En cuanto a la composición de los residuos sólidos, se encontró que el 57% son orgánicos y el 40% son inorgánicos, distribuidos de la siguiente manera: plástico rígido 11%, papel y cartón 10%, residuos del servicio higiénico 8%, plástico no rígido 7%, material ferroso 2%, vidrio 2%, y otros materiales constituyen el 3%.

**Palabras clave:** <RESIDUOS SÓLIDOS>, <CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS>, <RUTA DE RECOLECCIÓN>, <GENERACIÓN PER-CÁPITA>, <ALSHI (PARROQUIA)>.


0813-DBRA-UPT-2024



## ABSTRACT

*Alshi* parish (9 de octubre) does not currently have an adequate solid waste collection system. The lack of coverage in some sectors is evident, resulting in the creation of micro dumps and unhealthy environments. These factors contribute to the proliferation of flies, which cause diseases and environmental damage, negatively affecting the quality of life of the community members. Therefore, the objective of this project was to redesign the household solid waste collection system in *Alshi* (9 de octubre) in Morona canton, province of Morona Santiago. The methodology for the solid waste characterization study followed the model used in Latin American and Caribbean countries, proposed by Dr. Kunitoshi Sakurai in 1982, which consisted of 8 days of field work, discarding the first day to obtain more accurate results. Likewise, the delimitation of the optimal route within the parish was carried out with ArcGIS 10.5, specifically using ArcMap and tools such as Network Dataspace and Network Analyst. The methodology was used to determine the new route, which covers 5.05 km, avoiding unnecessary turns, with three less curves than the current route and offering greater collection coverage, thus satisfying the needs of the parish residents. In addition, per capita waste production was determined to be 0.29 kg/day per inhabitant. Regarding the composition of solid waste, it was found that 57% is organic and 40% is inorganic, distributed as follows: rigid plastic 11%, paper and cardboard 10%, toilet waste 8%, non-rigid plastic 7%, ferrous material 2%, glass 2%, and other materials constitute 3%.

**Key words:** <SOLID WASTE>, <WASTE CHARACTERIZATION>, <COLLECTION ROUTE>, <PER CAPITA GENERATION>, <ALSHI (PARISH)>.



Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez

C.I. 0603927351

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la sobrepoblación y el crecimiento económico ha incrementado en las zonas urbanas y rurales por consiguiente se ha producido un impacto notable en la producción de residuos sólidos debido al alto consumo de la población (Guillen 2019). La falta de capital en los municipios a nivel nacional es uno de los problemas más relevantes que se dan en un inadecuado sistema de rutas de recolección por lo que suele generarse enfermedades en las comunidades (Alayón 2021). Los residuos sólidos, al día de hoy son considerados como uno de los problemas ambientales más trascendentales, al no ser utilizados son depositados en rellenos sanitarios, ríos, arroyos, parques y bosques, generando problemas ambientales asociados al uso del suelo, lixiviados, proliferación de plagas, producción de malos olores y emisión de gases altamente tóxicos (Saéz y Urdaneta 2014, p. 122).

En Sudamérica uno de los países más afectados por la mala gestión de los residuos es Ecuador, al no tener un adecuado procedimiento de la recolección produce semanalmente 58.829 toneladas de residuos sólidos (Solíz 2015). Es necesario tener en cuenta que en la Constitución de la República del Ecuador y el (COOTAD 2019) reconoce que el servicio de manejo de desechos sólidos es una competencia prerrogativa de cada gobierno municipal, el cual parte desde su recolección hasta su disposición final. En nuestro país muchas de las municipalidades no llevan a cabalidad el adecuado manejo de los desechos incluyendo el cantón Morona. Actualmente, no ha sido suficiente el actuar de los municipios referente a las actividades de tratamiento y recolección, por lo que, en el 2010 se creó el Programa Nacional para la Gestión de Desechos Sólidos a través del Ministerio del Ambiente (PNGIDS), mismo que promueve el aseo de espacios públicos, así como el cuidado y protección del medio ambiente, disminuyendo así el alto índice de infecciones y enfermedades provocados en lugares donde alojan todo tipo de basuras (Ibáñez, Arcos y Tejedor 2021).

Ante esta situación, la problemática que atraviesa la provincia de Morona Santiago, cantón Morona y específicamente la parroquia Alshi (9 de octubre), siendo este objeto de estudio del presente proyecto donde se cuenta con una ruta antigua, pero aún no se encuentra establecido de manera técnica una ruta de recolección para poder minimizar tiempos en la recolección que respete la seguridad en función del sentido de las vías, y que abarque todas las calles de la parroquia en mención, durante su recolección. Un adecuado rediseño de las rutas de recolección disminuye la contaminación ambiental y el impacto visual ocasionado por la acumulación de residuos sólidos en las vías públicas (Rondon et al. 2016). De acuerdo con (INEC 2021), la tasa de generación per cápita ha incrementado en las últimas décadas de 0.5 a 1.0 kg/hab/día, de este modo la tasa promedio en el Caribe y América latina es de 0.99 kg/hab/día; a diferencia de Ecuador que asciende a 0.83 kg/hab/día.

La parroquia Alshi (9 de octubre) actualmente presenta problemas de manejo de los residuos sólidos, por ello el presente estudio permite mejorar las condiciones con respecto a la recolección de los residuos sólidos promoviendo beneficios ambientales, económicos y sociales. En donde se levantó una línea base del sistema actual de recolección de residuos domiciliarios mediante encuestas a la población y autoridades. Por otro lado, se rediseñó el sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios de la parroquia a partir de los resultados obtenidos del proceso de caracterización. A través del uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se trazó las nuevas rutas de recolección, con ello se contribuye a la minimización de costos de operatividad, reducción de impactos ambientales y optimización de tiempos de recolección.

## **CAPÍTULO I**

### **1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El volumen de residuos sólidos generados a nivel global es considerable y sigue incrementándose debido al crecimiento de la población, el desarrollo económico y los cambios en los hábitos de consumo. La gestión y disposición inapropiada de grandes cantidades de residuos pueden llevar a la saturación de los sistemas de recolección y a la escasez de espacio en los vertederos, generándose problemas ambientales (Luna 2007). Un gran número de residuos sólidos urbanos contiene sustancias tóxicas o peligrosas que, si se manipulan o se desechan de forma incorrecta, provocan contaminación del suelo, el agua y el aire. Esta contaminación puede tener impactos negativos en los ecosistemas, la biodiversidad, la calidad del agua y del aire, así como representar riesgos para la salud humana y animal (Giusti 2009).

Actualmente la municipalidad de Morona no tiene un sistema actual adecuado de recolección y transporte de los residuos sólidos produciendo malestar y preocupación en la población tanto en la salud y deterioro ambiental, además se generan costos operativos innecesarios al momento de realizar la recolección (Rodríguez 2009). Alshi (9 de octubre) se caracteriza por ser un territorio poblado ancestralmente por pueblos shuar e indígenas, pero a lo largo del tiempo se ha presenciado llegada de ciudadanos mestizos, toda su actividad económica se basa en la agricultura ganadería, pesca y comercio (Merchán 2016). Los pobladores de la zona de estudio cuando se les acumula la basura proceden a la quema de estos residuos al aire libre, liberando así sustancias tóxicas que pueden causar problemas respiratorios y otras enfermedades. Es por ello la importancia de realizar la presente investigación, la misma que radica en el actual problema de

generación y recolección de residuos sólidos. Cabe recalcar que (Intiruto Nacional de Estadística y Censos 2010) muestra que Alshi (9 de octubre) después del censo poblacional realizado en el 2010 contaba con 425 habitantes, la tasa de crecimiento en la parroquia es de 2.61 %, siendo así la población estimada para este año 2023 de 594 habitantes, esto se ha dado por un incremento en la tasa de natalidad, mejor nivel de vida e inmigración, lo que produce un mayor consumo de recursos y por ende una mayor producción de residuos, lo que supone una mayor necesidad en la recolección y disposición de los mismos (Saéz y Urdaneta 2014).

Por otro lado, la ruta actual con la que cuenta la parroquia Alshi (9 de octubre) presenta anomalías como la recolección irregular y la falta de cobertura siendo así ineficaz al momento de llevar trayectos largos y poco prácticos para el camión de recolección lo que aumenta los costos y consumos operativos. Además, esto puede provocar retrasos en la recolección de residuos y contribuir a la acumulación de la basura creando así un entorno insalubre con emisión de malos olores y atracción de plagas o insectos que pueden ser nocivos para la salud humana (Gusqui 2019).

## **1.2 Justificación**

La gestión apropiada de los desechos domésticos en una ciudad desempeña un papel crucial en varios aspectos, como los culturales, sociales, económicos y de salud. Por lo que manejar de forma incorrecta los residuos podría incurrir en impactos negativos a la sociedad y el ambiente. Al no ser recolectados de manera correcta, se acumulan llegando a generar malos olores, incrementando así la reproducción de insectos, las cuales se convierten en vectores sanitarios pudiendo así transportar enfermedades dentro de la parroquia Alshi (9 de octubre), convirtiéndose esto en un serio problema de salud pública lo cual afecta negativamente la calidad de vida de la población generando así un deterioro en el medio ambiente por la formación de microbasurales y la quema de residuos a cielo abierto.

La adecuada gestión en la recolección de residuos sólidos domiciliarios desempeña un papel muy importante en la preservación del ambiente, al impedir que los desperdicios se acumulen en áreas públicas, cuerpos de agua y áreas naturales, evitando así la posible contaminación en el agua, suelo y aire. Esto, a su vez, protege a la biodiversidad y ecosistemas previniendo así cualquier daño. Además, esto mejora visiblemente la apariencia de las calles y espacios públicos, creando un ambiente limpio y agradable. Por otro lado, al contar con un sistema de recolección efectivo permite a los ciudadanos involucrarse activamente en la valorización de los residuos sólidos domiciliarios como la separación y la disposición adecuada de sus residuos, fomentando de esa manera la conciencia ambiental y la responsabilidad individual. Así mismo, esto facilita de manera inmediata la tarea de reciclar y reutilizar materiales valiosos, reduciendo así la demanda

de recursos naturales y la generación de residuos sólidos. Tomando en cuenta todos estos aspectos es necesario rediseñar el sistema de recolección actual para hacerlo más eficiente, sostenible y adaptado a las necesidades o exigencias que presenta hoy en día.

El motivo fundamental de este proyecto técnico es presentar una propuesta de ruta de recolección de residuos más eficiente, con el objetivo de mejorar el servicio y al mismo tiempo tener una idea del costo del recorrido que representa sostener el servicio de la recolección en la parroquia Alshi (9 de octubre).

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Rediseñar el sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia Alshi (9 de octubre) del cantón Morona, provincia de Morona Santiago.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Evaluar el sistema actual de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia Alshi (9 de octubre).
- Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados según su composición física en la parroquia Alshi (9 de octubre).
- Establecer el trazado de nuevas rutas de recolección mediante el uso de herramientas de sistemas de información geográfica.



## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Bases conceptuales**

##### **2.1.1 Residuo**

Cualquier sustancia o material que resulta como consecuencia de un procedimiento o acción. Puede tratarse de un subproducto, un desecho o una sustancia residual que no se utiliza ni es necesaria en la actividad principal. Los residuos pueden adoptar formas sólidas, líquidas o gaseosas, y su origen puede variar, procediendo de hogares, industrias, agricultura y otros sectores (Castells 2012, p. 5).

##### **2.1.2 Desecho**

Se refiere a sustancias o materiales que se originan a partir de residuos generados durante diversos procesos de producción, transformación, reciclaje o consumo, y que generalmente no tienen un valor útil. Estos residuos deben ser gestionados y eliminados de acuerdo con las leyes ambientales nacionales aplicables (Acuerdo N° 061 2015, p. 5).

##### **2.1.3 Caracterización de residuos**

Proceso que implica identificar y cuantificar los diferentes tipos de residuos presentes en una determinada fuente generadora o sector. Esta actividad es fundamental para comprender la composición de los residuos y tomar decisiones informadas sobre su gestión adecuada (Estrada 2014, p. 1).

##### **2.1.4 Ambiente**

Hace referencia a la totalidad de los factores físicos, químicos y biológicos que rodean a los seres vivos. Comprende tanto los componentes naturales como los artificiales que interactúan entre sí, incluidas las relaciones económicas y culturales (Acuerdo N° 061 2015, p. 3).

##### **2.1.5 ArcGIS**

Es un sistema de información geográfica (SIG) que fue creado por la empresa ESRI para almacenar, capturar, analizar, gestionar y presentar georreferenciones o datos geográficos a

través de mapas. Por otro lado, cuenta con una amplia gama de funciones y herramientas que ayudan a realizar diversas tareas vinculadas con la información geográfica (ESRI 2020).

#### **2.1.6 Botadero de basura**

Lugar destinado para la disposición final de los residuos sólidos, utilizado para desechar los residuos generados por la sociedad, sin preparación previa y sin parámetros técnicos o mediante técnicas muy rudimentarias en donde no se ejerce un control adecuado. Sin embargo, los botaderos de basura se consideran una alternativa menos favorable en comparación con otras formas más modernas y sostenibles de la gestión de residuos (Acuerdo N° 061 2015, p. 4).

#### **2.1.7 Relleno sanitario**

También conocido como vertedero sanitario o depósito controlado, es una forma mejorada y más moderna de gestionar los residuos sólidos en comparación con los botaderos de basura tradicionales. Un relleno sanitario se distingue por contar con sistemas de control y gestión de los desechos con el fin de reducir al mínimo los impactos ambientales y salvaguardar la salud pública (Torri 2017, p. 1).

#### **2.1.8 Lixiviado**

Término utilizado en el ámbito de la gestión de residuos, particularmente en relación con los vertederos o rellenos sanitarios. Hace referencia al líquido producido cuando el agua, ya sea proveniente de la lluvia u otros procesos, se infiltra a través de los residuos depositados en un vertedero (Libro VI anexo 6 2015, p. 434).

#### **2.1.9 Vía pública**

Espacios de uso público destinados al tránsito y circulación de personas, vehículos y otros medios de transporte. También se utilizan para actividades peatonales, recreativas y comerciales. Las vías públicas engloban diversos tipos de infraestructuras como calles, avenidas, carreteras, caminos, aceras y plazas (Libro VI anexo 6 2015, p. 435).

### **2.1.10 Avenida**

Es una vía pública urbana que por lo general esta dividida por isletas de seguridad y compuesta por dos o más calzadas de dimensiones amplias que normalmente cuenta con múltiples carriles para la circulación de vehículos (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial 2012, p. 77).

### **2.1.11 Calle**

Vía pública estrecha que generalmente es destinado tanto al tránsito de vehículos como al paso de peatones en áreas urbanas. Las calles son elementos esenciales de la infraestructura de una ciudad y proporcionan un medio para el desplazamiento y la interacción en entornos urbanos (Agencia Nacional de tránsito 2022, p. 16).

### **2.1.12 Rutas**

Es un recorrido legal autorizado a la transportación pública en la cual cuenta con un origen y destino, estas pueden ser planificadas y designadas con el único objetivo de facilitar el transporte de personas, bienes y servicios (Agencia Nacional de tránsito 2022, p. 86).

### **2.1.13 Reciclaje**

Consiste en la recolección y transformación de desechos como cartón, papel, vidrio o plástico con el propósito de innovar y emprender nuevas formas de producción, fomentando así su reutilización. A su vez, creando y fortaleciendo una conciencia adecuada en cuanto al manejo de los desechos y cuidado especialmente al ecosistema (Sanmartín, Shigue y Alaña 2017, p. 36).

### **2.1.14 Metano**

Gas incoloro e inodoro que se encuentra en la atmósfera de la Tierra, es el principal componente del gas natural y se produce a través de procesos biológicos y geológicos, generalmente se originan como fruto de la descomposición anaerobia de los residuos sólidos orgánicos y por ser un gas inflamable y explosivo, puede ser aprovechado como fuente de energía (Alvarado, Martínez y Numpaque 2016, p. 1).

### **2.1.15 Gestión integral de residuos**

Conjunto de actividades que están encaminadas a disminuir la generación de los residuos, minimizando de esta manera el impacto ambiental y a su vez teniendo en cuenta sus características como el volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, con posibilidades de aprovechamiento y comercialización (PGIRS 2015, p. 14).

### **2.1.16 Emisión**

Según el (Acuerdo N° 061 2015, p. 5), describe como “liberación en el ambiente de sustancias, preparados, organismos o microorganismos durante la ejecución de actividades humanas ”.

### **2.1.17 Suelo**

Recurso importante para el desarrollo de nuestro país, no obstante, a lo largo del tiempo ha experimentado contaminación debido a los residuos generados por diversas actividades antropogénicas, por otro lado, alberga una gran cantidad de plantas, insectos, organismos, bacterias, hongos, entre otros. Se compone de una mezcla de agua, aire, minerales y materia orgánica. (Ortega 2018, p. 6).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Residuo sólido**

Cualquier material o sustancia que se descarta porque se considera que ya no tiene utilidad o propósito específico. Estos residuos sólidos pueden ser generados como resultado de actividades humanas, tanto en hogares como en industrias, comercios, instituciones y otros lugares (Rivas 2018, p. 3).

#### **2.2.1.1 Clasificación de los residuos sólidos**

##### **2.2.1.1.1 Según su origen**

###### **2.2.1.1.1.1 Residuos domésticos**

Residuos generados en los hogares como resultado de las actividades diarias de las personas. Estos pueden variar en composición y volumen, pero generalmente incluyen restos de alimentos, papel y cartón, plásticos, vidrios, metales, entre otros (Wampash 2015, p. 8).

#### *2.2.1.1.1.2 Residuos industriales*

Residuos que se generan en diferentes actividades industriales durante los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento. Estos residuos pueden ser de diversas naturalezas y composiciones, incluyendo subproductos de producción, residuos químicos, envases y embalajes, restos de materiales, entre otros (Cárdenas y Arce 2021, p. 2).

#### *2.2.1.1.1.3 Residuos sólidos urbanos*

Un residuo sólido urbano (RSU) se refiere a cualquier desecho sólido generado por actividades en áreas urbanas, incluyendo tanto los residuos domésticos como aquellos provenientes de otras actividades, se caracterizan por ser generados en grandes cantidades y tener una composición diversa. Su gestión adecuada es fundamental para mantener la limpieza, salud pública y preservación del medio ambiente en las ciudades (PROFEPA 2016, p. 318).

#### *2.2.1.1.1.4 Residuos agrícolas*

Son generados por grandes cantidades de estiércol animales de granja derivado de aves, cerdos, bovinos, entre otros, y a su vez también recipientes usados dentro de la agricultura, ganadería y sembríos (Minga y Zhiminaycela 2019, p. 8).

#### *2.2.1.1.1.5 Residuos electrónicos*

Residuos que incluyen una amplia gama de dispositivos electrónicos y eléctricos, desde equipos de consumo hasta equipos industriales que son descartados tras haber cumplido su periodo operativo que por lo general son sustituidos por otros más desarrollados o eficientes (Rivas 2018, p. 33).

### *2.2.1.1.2 Según su composición*

#### *2.2.1.1.2.1 Residuos orgánicos*

Material de origen biológico que se descompone de manera natural gracias a la actividad de microorganismos. Estos residuos son biodegradables, lo que implica que pueden ser descompuestos por organismos vivos y convertirse en nutrientes para el suelo y las plantas (CCA 2017, p. 4).

#### *2.2.1.1.2.2 Residuos inorgánicos*

Aquellos que principalmente contienen sustancias no biodegradables, es decir, que no se descomponen de manera natural a través de procesos biológicos. Estos desechos suelen estar compuestos por metales, plásticos, vidrios, cerámicas y otros materiales no orgánicos (Maigua 2019, p. 12).

#### *2.2.1.1.3 Según su peligrosidad*

##### *2.2.1.1.3.1 Residuos inertes*

Aquellos que no experimentan cambios físicos, químicos o biológicos significativos con el tiempo y no presentan riesgos para el medio ambiente ni para la salud humana. Estos residuos no se descomponen ni se degradan naturalmente, ya que están compuestos principalmente por materiales estables e inalterables (Rivas 2018, p. 24).

##### *2.2.1.1.3.2 Residuos peligrosos*

Desechos sólidos, semisólidos, líquidos o gaseosos derivados de actividades de fabricación, reutilización, uso y que contengan algún compuesto con propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas, radiactivas o peligrosas (C.R.E.T.I.B.), y que supongan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente (Acuerdo N° 026 2015, p. 7).

##### *2.2.1.1.3.3 Residuos no peligrosos*

Aquellos residuos que no representan riesgos importantes para la salud humana o el medio ambiente carecen de cantidades significativas de sustancias peligrosas que puedan causar daño, su manejo y eliminación pueden realizarse de forma segura utilizando métodos convencionales (Rivas 2018, p. 26).

#### **2.2.2 Desecho sólido**

Cualquier material sólido no peligroso, ya sea putrescible o no putrescible, excluyendo las excretas de origen humano o animal. Esta definición abarca desperdicios, cenizas, elementos recolectados en el barrido de calles, residuos industriales, desechos no contaminantes de establecimientos hospitalarios, desechos de mercados, ferias populares, playas, escombros, entre otros (Libro VI anexo 6 2015, p. 431).

### 2.2.2.1 *Clasificación de desechos sólidos*

#### 2.2.2.1.1 Desecho sólido domiciliario

Residuos generados en los hogares y recogidos por los servicios de recolección de basura. Estos desechos suelen ser no peligrosos y pueden incluir una variedad de materiales, como restos de alimentos, envases de plástico y vidrio, papel y cartón, residuos de jardín y otros productos no deseados o no utilizables (Libro VI anexo 6 2015, p. 431).

#### 2.2.2.1.2 Desecho sólido comercial

Residuos generados por actividades comerciales, empresariales o institucionales que son distintos de los desechos sólidos domiciliarios y pueden variar en cantidad y composición dependiendo del tipo de negocio o institución (Libro VI anexo 6 2015, p. 432).

#### 2.2.2.1.3 Desecho sólido de demolición

Materiales que resultan de la demolición de estructuras como edificios, casas, puentes u otras construcciones. Estos desechos sólidos suelen estar compuestos por una variedad de materiales como hormigón y concreto, madera, metal, ladrillos, vidrio, plástico, entre otros (Libro VI anexo 6 2015, p. 432).

#### 2.2.2.1.4 Desechos sólidos de barrido de calles

Residuos y suciedad recogidos durante el proceso de limpieza y barrido de calles y aceras. Estos desechos sólidos son generados principalmente por la acumulación de polvo, hojas, ramas, papeles, envases y otros objetos que se encuentran en las vías públicas (Libro VI anexo 6 2015, p. 432).

#### 2.2.2.1.5 Desechos sólidos hospitalarios

Materiales generados en entornos de atención médica, como hospitales, clínicas, consultorios médicos y laboratorios. Estos desechos pueden representar riesgos para la salud pública y el medio ambiente si no se gestionan adecuadamente debido a la posible presencia de agentes infecciosos, productos químicos peligrosos o materiales biológicos (Libro VI anexo 6 2015, p. 432).

#### 2.2.2.1.6 Desecho sólido institucional

Materiales generados en instituciones como oficinas, escuelas, universidades, instalaciones gubernamentales, hoteles, restaurantes, centros comerciales, entre otros. Estos desechos sólidos

son el resultado de las actividades diarias y pueden variar en composición dependiendo del tipo de institución (Libro VI anexo 6 2015, p. 432).

#### 2.2.2.1.7 Desecho sólido industrial

Residuos generados como resultado de las actividades de producción, fabricación o procesamiento en industrias y plantas industriales. Estos desechos pueden ser diversos en naturaleza y composición, dependiendo del tipo de industria y los procesos específicos involucrados (Libro VI anexo 6 2015, p. 432).

### 2.2.3 *Producción per-cápita*

La producción per cápita (PPC) es un indicador que revela el peso de residuos sólidos generados diariamente en un lugar o región específica en relación con la cantidad de habitantes definidos en dicho sector. Este indicador se expresa en unidades de kilogramos por habitante por día (Vélez et al. 2019, p. 2).

### 2.2.4 *Etapas del manejo de residuos sólidos*

Existen varias etapas para el manejo correcto de los residuos sólidos, (León y Plaza 2017, p. 31) manifiesta que con el fin de asegurar un manejo adecuado y minimizando los impactos negativos tanto en el medio ambiente como a nivel de salubridad, se realizan desde la generación hasta la disposición final de los residuos.

#### 2.2.4.1 *Generación*

Esta primera etapa está vinculada a las actividades que son desarrolladas por los seres humanos y su entorno como instituciones, domicilios, empresas, entre otras fuentes. La producción de residuos depende mucho del nivel de vida y actividades que se realicen dentro del día a día, y a su vez también depende mucho del desarrollo de la región o ciudad (León y Plaza 2017, p. 52).

#### 2.2.4.2 *Almacenamiento*

Etapa en donde los residuos sólidos se almacenan temporalmente en recipientes adecuados, como bolsas de basura, contenedores o depósitos, antes de su recolección que diferencie su origen y composición del residuo (León y Plaza 2017, p. 53).



#### *2.2.4.3 Recolección y transporte*

En esta etapa, los residuos sólidos son recogidos de los lugares de almacenamiento temporal y transportados a instalaciones de tratamiento o disposición final. La recolección puede realizarse mediante camiones de basura, personal de limpieza o sistemas de recogida selectiva, generalmente este servicio es proporcionado por los Gobiernos Autónomos Municipales (León y Plaza 2017, p. 55).

#### *2.2.4.4 Tratamiento*

Los residuos en esta etapa pasar por procesos químicos, físicos, biológicos o térmicos con el único objetivo de valorizar a los residuos sólidos, reutilizando, aprovechando y minimizando los residuos que no tienen un valor funcional, para que de esa manera se les pueda otorgar un valor económico y a su vez reducir los impactos negativos hacia el medio ambiente y a la salud de las personas (León y Plaza 2017, p. 57).

#### *2.2.4.5 Disposición final*

Los residuos sólidos que no pueden ser reciclados o valorizados se disponen de manera segura en instalaciones apropiadas. Las opciones de disposición final incluyen rellenos sanitarios, donde los residuos se entierran y se controla su descomposición; y la incineración controlada, que reduce el volumen de los residuos y puede generar energía. Es fundamental que estas instalaciones cumplan con las normativas vigentes ambientales y de seguridad, con la única finalidad de minimizar los daños que se puedan causar al medio ambiente y el bienestar público (León y Plaza 2017, p. 59).

#### *2.2.5 Vehículo destinado a la recolección*

El vehículo que es destinado para la recolección debe seleccionarse considerando muchos factores específicos de cada ciudad o sector de recogida; el tipo de vivienda, la población, tipo de residuos, los cambios climáticos, la frecuencia de recolección, entre otros. Por otro lado, este vehículo está diseñado específicamente para la recogida y transporte de los residuos sólidos desde la fuente hasta las respectivas instalaciones de tratamiento o disposición final, cuentan con diferentes diseños y características como sus compartimientos o contenedores de carga que facilitan la recolección y transporte adecuado (Rondon et al. 2016, p. 62).

#### *2.2.5.1 Camión compactador*

Poseen un sistema de compactación que posibilita disminuir el tamaño de los desechos recolectados puesto que el mecanismo de compactación suele ubicarse en la parte posterior del camión y puede ser hidráulico o neumático. La compactación contribuye a aprovechar de manera más eficiente el espacio de carga del vehículo y reducir la necesidad de realizar viajes frecuentes al sitio de disposición (Rondon et al. 2016, p. 63).

#### *2.2.5.2 Camión de carga lateral*

Equipados con un mecanismo de carga lateral que facilita a los trabajadores de recolección cargar los desechos sólidos, desde los contenedores ubicados a lo largo de las aceras o en las calles, empleando un brazo mecánico que levanta los contenedores y deposita los residuos en el compartimento de carga del camión (Rondon et al. 2016, p. 63).

#### *2.2.5.3 Camión de carga trasera*

Disponen de una plataforma de carga situada en la parte posterior del camión en donde un equipo de recolección coloca manualmente los desechos en la plataforma, la cual se eleva mediante un sistema hidráulico para verter los residuos en el compartimento de carga del camión (Rondon et al. 2016, p. 63).

#### *2.2.5.4 Camión de carga caja abierta*

Utilizados en áreas rurales donde la producción de residuos sólidos es reducida y la capacidad financiera es limitada, comúnmente llevan una lona o red para evitar que los papeles y plásticos salgan volando. Por otro lado, al no tener una correcta estanqueidad la pérdida de lixiviado producido por la basura a lo largo de todo el recorrido puede ocasionar suciedad en las calles (Rondon et al. 2016, p. 63).

### **2.2.6 Rutas de recolección**

Abarcan el conjunto de vías incorporadas en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos dentro de un área urbana, estas rutas se establecen a lo largo de calles y avenidas que pueden tener direcciones de un solo sentido o de doble sentido (Procel 2014, p. 33).

#### **2.2.6.1 Microrutas**

Recorrido específico que diariamente deben cumplir los vehículos de recolección en las áreas designadas de la población, con el fin de recoger de manera más eficiente los residuos sólidos generados por la población. La distribución de estas rutas puede involucrar diversas dificultades, por falta de optimización de las mismas de un punto a otro, por ese motivo es necesario considerar las restricciones que esto conlleva como las vías de acceso y los horarios (Procel 2014, p. 34).

#### **2.2.6.2 Macrorutas**

Básicamente la ciudad se divide en secciones, asignando un área específica para cada vehículo de recolección, con el objetivo de establecer el tamaño de cada ruta de manera que la cantidad de trabajo en cada sector sea equitativa en comparación con los demás (Rosales 2015, p. 14).

### **2.2.7 Trazos de rutas de recolección**

En su estudio titulado "Macro y micro ruteo de residuos sólidos residenciales", (Márquez 2008, p. 48) establece que existen dos tipos principales:

#### **2.2.7.1 Peine**

El trabajo de recolección se realiza simultáneamente en ambos lados de la vía, cubriendo ambas direcciones al mismo tiempo, se recomienda en áreas con bajas densidades de población. En este enfoque, se recorre la ruta una vez por cada vía.

#### **2.2.7.2 Doble peine**

El trabajo de recolección se lleva a cabo de un solo lado de la vía y se recorre al menos dos veces cada uno, esta técnica es recomendable para zonas con alta densidad poblacional y en zonas comerciales (Márquez 2008, p. 48).

### **2.2.8 Frecuencia de recolección**

Consiste en la periodicidad con la que se lleva a cabo la recolección de residuos sólidos en los principales puntos, como domicilios, comercios, industrias, oficinas y hospitales; esta frecuencia de recolección puede realizarse diariamente o en días alternados (Márquez 2008, p. 25).

#### *2.2.8.1 Recolección diaria*

Este tipo de recolección está implementado en la mayoría de las ciudades medianas y grandes. Por lo general, este sistema de recolección proporciona una mejor imagen de la ciudad, pero también implica un mayor costo (Márquez 2008, p. 26).

#### *2.2.8.2 Recolección cada tercer día*

Esta forma de recolección puede generar incomodidad en la comunidad, ya que los residuos suelen generar malos olores y estar en un estado de descomposición. Sin embargo, se puede mejorar el sistema a través del diálogo con la comunidad, ya que es una alternativa muy conveniente en términos de ahorro de costos operativos (Márquez 2008, p. 26).

#### *2.2.8.3 Recolección dos veces por semana*

Según (Márquez 2008, p. 28), existe la posibilidad de que la falta de recolección de residuos pueda dar lugar a la proliferación de tiraderos clandestinos. Esto se debe a que el aumento de incomodidades para los habitantes de la zona puede llevarlos a buscar alternativas no reguladas para deshacerse de sus residuos.

### **2.3 Base legal**

#### *2.3.1 Constitución de la República del Ecuador*

**Art. 14.-** “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay” (Constitución de la República del Ecuador 2021, p. 14).

**Art. 66 literal 27.-** “Se reconoce y garantiza a las personas: el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza” (Constitución de la República del Ecuador 2021, p. 33).

**Art. 264 literal 4.-** “Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley” (Constitución de la República del Ecuador 2021, p. 130).

### **2.3.2 Código Orgánico del Ambiente**

**Art. 225 literal 1 y 5.-** “Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para instituciones del Estado en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como las personas naturales o jurídicas las siguientes políticas generales: El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente; y el fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación” (COA 2017, p. 61).

**Art. 226.-** “Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad: prevención, minimización de la generación en la fuente, aprovechamiento o valorización, eliminación y disposición final” (COA 2017, p. 261).

**Art. 231 literal 2.-** “Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto, están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo con el principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías. Estos deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley. Asimismo, serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases” (COA 2017, p. 62).

### **2.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD**

**Art. 431.** “De la gestión integral del manejo ambiental: Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo” (COOTAD 2019, p. 118).

#### ***2.3.4 Ordenanza que regula el manejo de residuos sólidos del cantón Morona***

**Art. 29.** “El Municipio a través de la Dirección Municipal de Gestión Ambiental y Servicios Públicos es el responsable de diseñar, implementar y controlar la prestación del servicio de recolección y transporte de los desechos o desechos sólidos en el área urbana y rural del Cantón Morona. Para tal efecto establecerá las rutas de recolección con sus respectivas frecuencias y horarios” (GADM-Morona 2016, p. 17).

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Metodología de la investigación

El presente proyecto técnico titulado "Rediseño del sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios de la parroquia Alshi (9 de octubre), provincia de morona Santiago". El enfoque de este proyecto se fundamentó en las siguientes metodologías:

##### 3.1.1 *Método cuantitativo*

Este proyecto técnico pretende determinar la cantidad de residuos sólidos generados, así mismo determinar la producción per cápita en la parroquia Alshi (9 de octubre), ubicada en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago. Por otro lado, establecer los tiempos y las distancias óptimas para el ulterior diseño técnico de las rutas de recolección.

##### 3.1.2 *Cualitativo*

Durante el desarrollo del trabajo práctico, el método cualitativo desempeñó un papel fundamental, ya que fue crucial para identificar que la mayoría de los residuos recolectados pertenecían a la categoría de residuos orgánicos. Esta conclusión se respalda por el hecho de que en la parroquia no hay actividad industrial, lo que sugiere que la mayor parte de los residuos provienen de fuentes naturales o domésticas. Además, se encontraron otros tipos de residuos que presentaban características inorgánicas, incluyendo papeles, latas, plásticos, vidrios, entre otros. El enfoque cualitativo permitió una evaluación detallada y descriptiva de la composición de los residuos, lo que resultó valioso para el análisis y posterior toma de decisiones en el diseño del sistema de recolección de residuos sólidos.

##### 3.1.3 *No experimental*

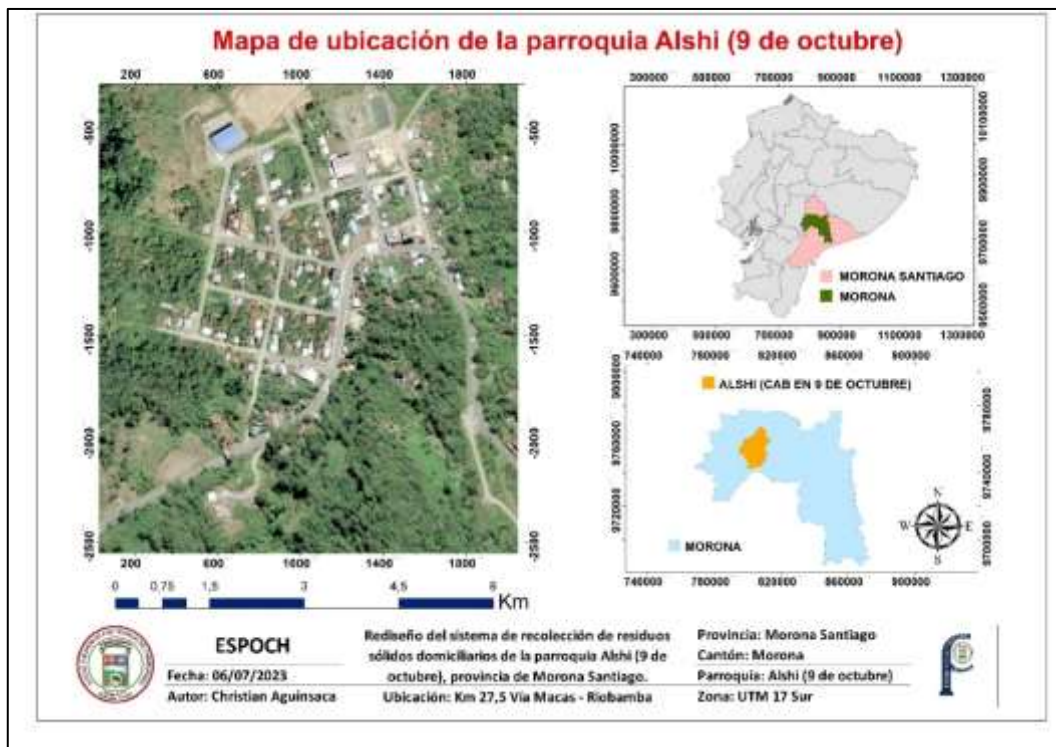
El presente estudio llevado a cabo se considera de manera no experimental, puesto que se basa en la observación de sucesos o acontecimientos sin manipular ni intervenir con las variables del entorno. El objetivo principal se basó en la recopilación de datos mediante la visualización de la realidad existente en la parroquia Alshi (9 de octubre), sin llevar a cabo alteraciones o modificaciones al entorno.

### 3.1.4 Bibliográfico

La información que se obtuvo para este proyecto de tesis fue de carácter bibliográfico basándose en una variedad de fuentes que proporcionaron información fundamentada y relevante. Se utilizó libros electrónicos, guías, revistas, tesis y artículos científicos como fuentes de conocimientos. Por otro lado, se recurrió a la información brindada por la Dirección de Gestión Ambiental y Servicios Públicos del cantón Morona, así también como la unidad de Desechos Sólidos del GAD de Morona. Así mismo se utilizó el Plan de Ordenamiento Territorial del GAD de la parroquia Alshi (9 de octubre). Estas diversas fuentes bibliográficas permitieron respaldar y fundamentar las distintas etapas y decisiones tomadas dentro del proyecto de tesis.

### 3.2 Área de estudio

ALSHI (9 de octubre) fue declarado parroquia el día viernes 26 de enero del año 1962, se encuentra ubicada en la amazonia ecuatoriana, al noroeste del cantón Morona, limitando con la parroquia Sinaí en la parte norte, con la parroquia Rio Blanco al sur y al este con las parroquias Proaño, Macas y San Isidro. Por otro lado, la parroquia objeto de estudio se encuentra situada en las coordenadas 805941 S y 9754281 W, ubicado y delimitado en el hemisferio 17 y a su vez se encuentra a 1600 msnm.



**Ilustración 3-1:** Delimitación geográfica de la parroquia Alshi (9 de octubre).

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.



### **3.3 Evaluación del sistema de recolección de residuos sólidos**

#### **3.3.1 Encuestas**

Se obtuvo información sobre el sistema actual a través de la aplicación de encuestas realizadas a los habitantes de la parroquia Alshi (9 de octubre). De acuerdo a (López y Fachelli 2017, p. 5), este método implica el empleo de procesos y técnicas que se aplican mediante cuestionarios diseñados con el fin de obtener datos específicos de una muestra representativa de la población.

Para la realización de las encuestas se siguió los siguientes pasos:

- a) Se definió el objetivo de la encuesta para saber la eficacia actual del recorrido de la recolección de residuos sólidos.
- b) Se diseñó el cuestionario con 10 preguntas simples de opción múltiple, (**Anexo A**)
- c) Se realizó el trabajo de campo aplicando las encuestas a las viviendas monitoreadas.
- d) Análisis de datos en Excel para una mejor comprensión de las respuestas.
- e) Informe de resultados obtenidos.

#### **3.3.2 Entrevistas**

Se realizaron entrevistas a individuos vinculados al tema de la recolección de residuos sólidos como el conductor del vehículo, ayudante de recolección de basura, director de gestión de residuos del GAD Municipal de Morona con el propósito de recopilar datos e información específica.

Según (Folgueiras 2017, p. 4), el proceso de entrevistas requiere una preparación minuciosa que implica familiarizarse con el tema y formular preguntas específicas. En este caso, estas preguntas abarcaron aspectos como la percepción del sistema actual de recolección de basura, la cobertura de residuos en todas las calles de la parroquia Alshi (9 de octubre), la existencia de rutas diseñadas o empíricas, así como las posibles quejas por parte de los moradores de la zona. Luego, se procedió a acercarse al entrevistado de manera respetuosa, evitando interrupciones, para llevar a cabo la entrevista. Posteriormente, se analizan las respuestas obtenidas con el propósito de extraer información relevante y contribuir al estudio.

### **3.3.3 Reconocimiento de la ruta actual**

#### **3.3.3.1 Plano vial de Alshi (9 de octubre)**

Para llevar a cabo la elaboración del proyecto, se requirió obtener datos del plano catastral en la oficina de planificación del municipio de Morona Santiago. Sin embargo, hasta el momento no se encuentra disponible de dicha parroquia objeto de estudio. Ante esta situación, se decidió crear un plano de la red vial por iniciativa propia para ser utilizado en el proyecto en cuestión.

Para ellos de utilizo la metodología detallada por (Mendoza 2021, p. 121-145), después de obtener la información requerida, se procedió a trabajar con el software ESRI® ArcGIS 10.5. Se inició el proceso mediante la georreferenciación de la ubicación, que se encuentra en la zona 17 Sur, utilizando el datum WGS84 (World Geodesic System 1984). La proyección utilizada fue UTM M (Universal Transverse Mercator), la cual es de tipo cilíndrica y está incorporada para el análisis de elipsoides (Ibañez, Gisbert y Ramón 2011, p. 2).

#### **3.3.3.2 Ruta actual de recolección de residuos sólidos**

Se llevó a cabo un trabajo de campo, este proceso comenzó con la solicitud de permiso a la autoridad competente de la unidad de manejo integral de residuos sólidos, con el objetivo de obtener una comprensión clara del recorrido actual de la ruta. Además, se acompañó al vehículo durante su recorrido para recopilar información geográfica detallada sobre cómo se desenvuelve en las diversas avenidas y calles. Este procedimiento permitió identificar anomalías en el recorrido, destacando principalmente la falta de cobertura en algunas calles de la parroquia que está siendo objeto de estudio.

Después de completar el recorrido en campo, se procedió a crear y definir una capa correspondiente al trayecto del vehículo de residuos sólidos utilizando ArcGIS 10.5. Este proceso se puede observar en la Ilustración 4-2, donde se destaca la ruta actual mediante una coloración tomate y negra.

### **3.4 Caracterización de residuos**

La caracterización de residuos se realizó en la parroquia Alshi (9 de octubre), aplicando la metodología propuesta por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1892. Esta metodología ha sido empleada durante muchos años para llevar a cabo estudios de caracterización de residuos en muchos de los países de Latinoamérica (CEPIS 2005, p. 1).

### 3.4.1 Cálculo de la población actual

Dado que no se ha llevado a cabo un censo poblacional en los últimos años, resulta necesario efectuar una proyección desde el último año en el que se realizó dicho censo para obtener una estimación de la población actual en la parroquia Alshi (9 de octubre). Por lo tanto, se utilizará la información generada por el (Intiruto Nacional de Estadística y Censos 2010), según los registros en el año 2001 la población de la parroquia contaba con 337 habitantes. Sin embargo, para el año 2010, esta cifra experimentó un crecimiento y alcanzó los 425 habitantes, basándose en esta información, se lleva a cabo una proyección utilizando la ecuación 3-1, como se indica a continuación.

$$P_f = P_i * (1 + r)^n$$

**Ecuación 3-1:** Cálculo de la población final

Fuente: (Pérez 2010)

Donde:

$P_f$  = población final

$P_i$  = población inicial

$r$  = tasa de crecimiento intercensal

$n$  = diferencia del número de años de la población estudiada

Debido a la falta de censos nacionales en los últimos años, no se dispone de la tasa de crecimiento intercensal como dato directo. En su lugar, se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$r = \left( \sqrt[n]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \right) * 100$$

**Ecuación 3-2:** Tasa de crecimiento intercensal

Fuente: (Torres 2011)

Donde:

$r$  = tasa de crecimiento intercensal

$n$  = número de años entre población final y población inicial (9 años)

$P_2$  = población final (425 habitantes)

$P_1$  = población inicial (337 habitantes)

### 3.4.2 Cálculo de la muestra

Para asegurar un nivel elevado de confiabilidad y minimizar el margen de error, se emplea la siguiente fórmula estadística para calcular el número de muestras requeridas:

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

**Ecuación 3-3:** Determinación del número de muestras

Fuente: (CEPIS 2005)

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza

N = tamaño del universo

$\sigma$  = desviación estándar 0.20

E = error permisible 5.55

**3.4.3 Distribución de las muestras en el área de estudio**

Después de realizar el análisis de las muestras, se lleva a cabo su distribución de manera aleatoria en todo el área de estudio, con el objetivo de cubrir el 100% de la parroquia Alshi (9 de octubre).



**Ilustración 3-2:** Distribución de las muestras a monitorear

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

**3.4.4 Materiales empleados**

Dado que el trabajo a realizar involucra el contacto directo con los residuos sólidos generados, es necesario contar con materiales y equipos de protección personal (EPP) para evitar posibles

cortes, lesiones y la inhalación de olores, entre otros riesgos, por lo tanto, se detalla todo lo necesario para realizar la caracterización en la siguiente tabla.

**Tabla 3-1:** Lista de materiales utilizado y EPP

Materiales	EPP (Equipo de protección personal)
Fundas plásticas para basura	Botas de caucho
Fundas plásticas para baño	Guantes
Balanzas	Mascarillas
Pala	Chaleco
Escoba	Casco
Metro	
Identificadores (Cintas)	
Materiales de oficina para apuntes	
Computadora Lenovo Legión 5	
Celular Redmi Note 10 Pro (Para fotografías)	
Calculadora	
Esferográficos	
Encuestas	

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

### 3.4.5 Socialización del estudio y recolección de muestras

Se tuvo en cuenta las 60 viviendas que se seleccionaron previamente de forma aleatoria para el proceso de socialización. A partir de esto, se informa a la población sobre la metodología que se llevará a cabo y el objetivo del estudio.

Además, antes de comenzar con el trabajo, se obtuvo el permiso correspondiente del presidente de la junta parroquial de Alshi (9 de octubre), donde se le especifico que se llevará a cabo la recolección diaria durante 8 días en las viviendas seleccionadas. También se mencionó que, después de haber completado el trabajo que conlleva la caracterización los residuos recolectados serán transportados al relleno sanitario del cantón Morona para su respectiva disposición final.

La "Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)" descrita por (MINAM 2020), establece que la duración del trabajo de campo se completa en 8 días. Por otro lado, es necesario descartar las muestras recolectadas del primer día, puesto que se consideran inservibles debido a que en el día 1 generalmente las viviendas suelen sacar basura fuera de lo normal. Se adopta esta medida para evitar posibles

distorsiones en los resultados y de esa manera asegurar que las muestras sean más precisas con la cantidad de residuos sólidos generados.

Se llevo a cabo este proceso de caracterización desde el 25 de marzo al 1 de abril del año 2023, durante este proceso, se entregó dos bolsas plásticas a cada domicilio a muestrear. Se les explico que deben depositar los residuos generados durante todo el día en la funda grande y en la más pequeña los residuos del baño. Por otro lado, se comentó que se pasaría a recoger diariamente a partir de las 7:30 de la mañana por cada domicilio.

### **3.4.6 Parámetros por determinar en la caracterización**

De acuerdo con la referencia proporcionada por el (MINAM 2020, p. 33-35), resalta que los principales elementos a tener en cuenta en la caracterización de los residuos sólidos urbanos son la generación (PPC) y la composición.

Los resultados obtenidos a partir de los parámetros mencionados permiten determinar la cantidad de residuos generados en la parroquia Alshi (9 de octubre) e identificar el tipo de residuo que se genera con mayor frecuencia en la parroquia objeto de estudio.

#### **3.4.6.1 Generación o producción Per Cápita (PPC)**

El cálculo de este parámetro se basa en la información recopilada de las 60 viviendas seleccionadas, tomando en cuenta el peso diario de los residuos sólidos y los días en los que se llevó a cabo el monitoreo. La PPC (Producción Per Cápita) es una medida que generalmente representa la cantidad de basura generada por una persona en un lugar específico en un día determinado. Se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{W_t}{N_t}$$

**Ecuación 3-4:** Cálculo de la producción per cápita

Fuente: (CEPIS 2005)

Donde:

PPC = producción per cápita

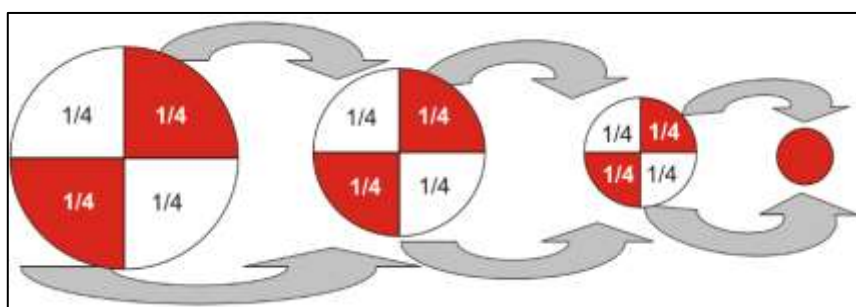
Wt = peso total de los residuos (Kg x día)

Nt = número total de personas (hab)

### 3.4.6.2 Composición

(CEPIS 2005, p. 7-8), señala que para determinar la composición física de los residuos sólidos domiciliarios se siguen los siguientes pasos de manera ordenada:

1. En el análisis de composición física de los residuos sólidos se utiliza una muestra correspondiente a un día de estudio. A continuación, se coloca dicha muestra en una zona pavimentada o preferiblemente sobre un plástico de gran tamaño para evitar que los residuos se mezclen con partículas de tierra u otros agregados.
2. Para lograr una homogeneización de la muestra, se recomienda romper las bolsas y dispersar los residuos sobre el plástico utilizado. En caso de que la muestra contenga elementos de basura de gran tamaño, es necesario romperlos para obtener fragmentos más manejables y lograr así una muestra de tamaño adecuado para su manipulación y análisis.
3. Se procede a aplicar el método conocido como cuarteo, el cual consiste en dividir la muestra en cuatro partes iguales. Posteriormente se eligen dos partes opuestas de la muestra y el resto se elimina. Este proceso se aplica hasta obtener una muestra manejable y que sea representativa de los residuos sólidos.



**Gráfico 3-1:** Método del cuarteo

Fuente: (CEPIS 2005)

4. Se realiza una clasificación de los componentes del último montón, así como se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 3-2:** Composición de los residuos sólidos

Componente	Descripción
Materia orgánica	Restos de verduras, comida, hojas, frutas
Papel y cartón	Hojas de cuaderno, cartón, periódico

Plástico rígido	Restos de envases rígidos como baldes, botellas de bebidas gaseosas, hidratantes.
Plástico no rígido	Fundas plásticas
Material ferroso	Aluminio, hierro, acero, hojalata, lata
Vidrio	Envases de vidrio, vidrio de ventanas
Residuos de baño	Papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.
Otros	Cuero, caucho, tierra, tela

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

- Los componentes que son separados se ubican en bolsas diferentes para después realizar el pesaje respectivo a cada uno de ellos con la ayuda de una balanza, cada componente se pesa por separado con la finalidad de obtener datos precisos en la composición de residuos sólidos.
- Con los datos del peso anteriormente obtenidos, se realiza el cálculo de cada componente en porcentajes.

$$\% = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

**Ecuación 3-5:** Cálculo del porcentaje de los componentes de los residuos sólidos

Fuente: (CEPIS 2005)

Donde:

Pi = peso de cada componente (Kg x día)

Wt = peso total de los residuos (Kg x día)

- Repetir el mismo procedimiento durante los días restantes del muestreo de los residuos sólidos en la área objeto de estudio.

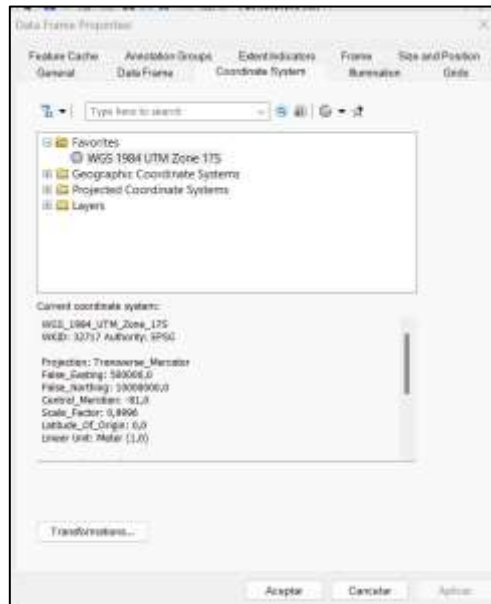
### 3.5 Metodología del sistema de rutas de recolección

Para la propuesta del rediseño de la ruta de recolección, se implementa la metodología detallada por (Mendoza 2021) que resalta un conjunto de pasos que se detallan a continuación de forma más clara y comprensible.



### 3.5.1 Recolección de datos espaciales

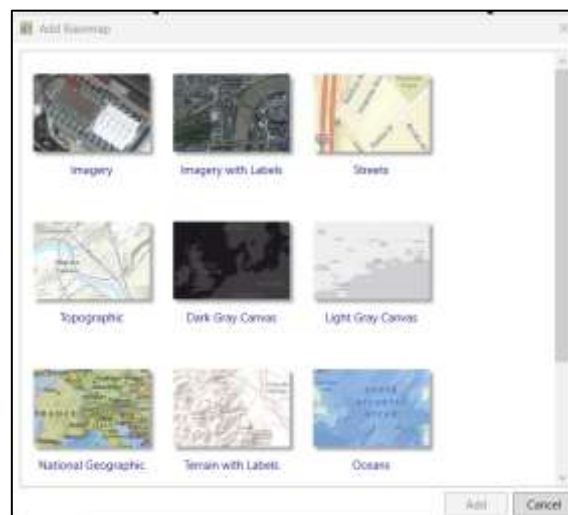
Inicialmente, se debe acceder a la plataforma ArcMap y configurar la zona de análisis. En la tabla de contenidos, dirígete a **properties > coordinate-system > projected coordinate systems > UTM > WGS 1984 > southern hemisphere > WGS 1984 zone 17S** y configúralas como "add to favorite" para evitar repetir este procedimiento cada vez que establezcas ArcMap.



**Ilustración 3-3:** Sistema de coordenadas a utilizar

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

Ahora es necesario agregar un mapa base que ArcMap nos facilita, para esto se debe dirigir a datos (data), después agregamos el mapa base (add basemap) y elegir el que mejor se acople.

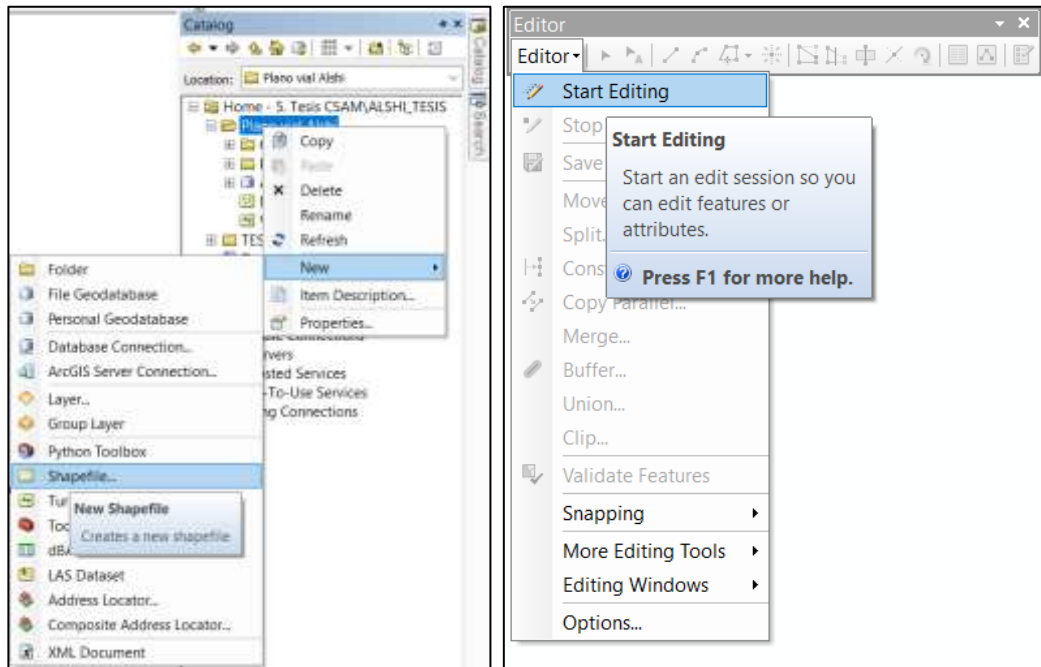


**Ilustración 3-4:** Sistema de coordenadas a utilizar

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

Después de obtener un mapa base, es necesario generar un archivo shapefile (shp) de tipo línea para reconstituir las vías de la parroquia. Para ello, accede a la opción (Catálogo), elige la carpeta de trabajo, selecciona "Nuevo" y después "Shapefile". Opta por el tipo "Polyline" y establece el sistema de coordenadas requerido.

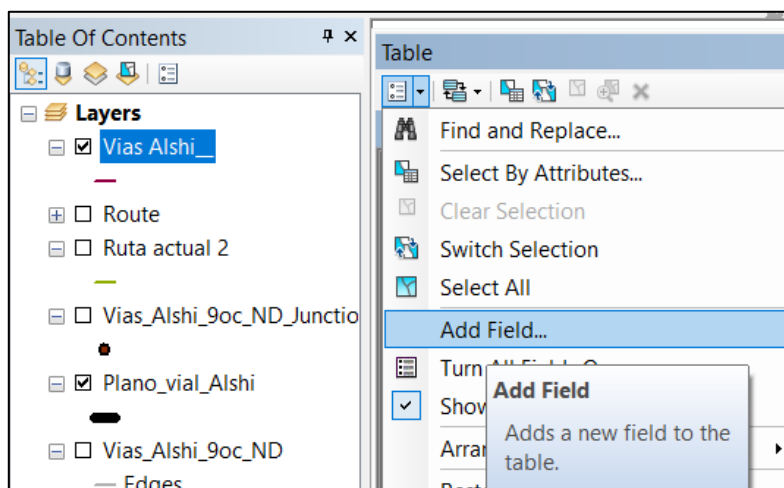
Una vez que el archivo shapefile (shp) ha sido creado, es necesario habilitar la edición antes de poder realizar cualquier tipo de trazo en las líneas de las vías para reconstruir la vialidad de Alshi (9 de octubre). Esto permitirá ejecutar las líneas y llevar a cabo las modificaciones necesarias.



**Ilustración 3-5:** Crear nuevo shapefile

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

En el archivo shapefile (shp), se define la orientación de las vías, indicando si van de Norte a Sur en doble sentido o un solo sentido, así como las vías que se desplazan de Este a Oeste o de Oeste a Este, cuya dirección ya ha sido establecida por la Unidad de Tránsito. Asimismo, la tabla de contenidos del shapefile (shp) de las vías debe incluir otros campos adicionales. Para realizar esto, selecciona el archivo shp de las vías, accede a "Abrir tabla de atributos" (Open Attribute Table), elige "Opciones de tabla" (Table Options) y selecciona "Agregar campo" (Add Field). En la **tabla 3-3**, indica los nuevos campos que deben incorporarse al archivo shp de las líneas de las vías.



**Ilustración 3-6:** Crear nuevos campos en un shapefile

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

**Tabla 3-3:** Campos de la tabla de atributos del shp de vías

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>
Nombre	Texto
Categoría	Texto
Jerarquía (Tipo)	Doble
T_NODO	Entero largo
T_NODO	Entero largo
FT minutos	Doble
TF minutos	Doble
Longitud	Doble
Oneway	Texto

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

### 3.6 Campos contenidos en la tabla de atributos del archivo shapefile.

#### 3.6.1 Nombre

En dicho campo se detalla la nomenclatura asignada a las vías de la parroquia Alshi (9 de octubre). Es importante señalar que actualmente las vías de esta parroquia carecen de nombres, por lo que se han asignado denominaciones básicas con el fin de facilitar su identificación durante el proceso de trabajo, tal como se describe en la tabla 3-4.

**Tabla 3-4:** Nombre de las calles y sentido de las vías

Nombre	Tipo o Jerarquía	Categoría	Sentido	Dirección
Calle A	3	Calle	Doble vía	Norte-Sur
Calle B	3	Calle	Doble vía	Norte-Sur
Calle C	3	Calle	Doble vía	Norte-Sur
Calle D	3	Calle	Doble vía	Norte-Sur
Calle E	3	Calle	Doble vía	Norte-Sur
Calle F	3	Calle	Doble vía	Norte-Sur
Calle 1	3	Calle	Doble vía	Este-Oeste
Calle 2	3	Calle	Doble vía	Este-Oeste
Calle 3	3	Calle	Doble vía	Este-Oeste
Calle 4	3	Calle	Doble vía	Este-Oeste
Calle 5	3	Calle	Doble vía	Este-Oeste
Vía Riobamba-Macas	1	Carretera	Doble vía	Este-Oeste

Realizado por: Aguinasa, C., 2023.

#### 3.6.2 Categoría y Jerarquía (Tipo)

Según la referencia de (Mendoza 2021), la categoría constituye la especificación principal de la vía, organizada de mayor a menor rango.

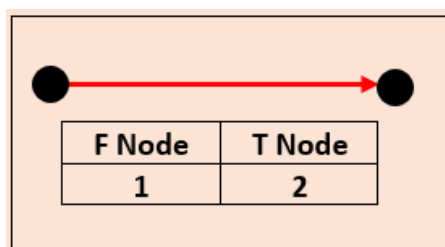
**Tabla 3-5:** Campos de la tabla de atributos del shp de vías

Categoría	Jerarquía
Carretera	1
Avenida	2
Calle	3
Sin especificar	4

Fuente: (Mendoza 2021)

### 3.6.3 *F\_Nodo* y *T\_Nodo*

Son campos que indican segmentos de líneas y están asociados a puntos, en donde "F\_Nodo" hace referencia al punto de inicio del segmento y el "T\_Nodo" muestra el punto final del mismo segmento de línea.



**Ilustración 3-7:** Nodos iniciales y finales

Fuente: (MasterGIS 2017)

### 3.6.4 *FT\_minutos* y *TF\_minutos*

Muestra la duración en minutos que lleva el vehículo de recolección para recorrer cada tramo de la vía (Velásquez 2018). Además, según lo indicado por (Cusco y Picón 2015, p. 38), FT denota los minutos desde el nodo inicial hacia el nodo final, mientras que TF representa los minutos en la dirección opuesta, desde el nodo final hacia el nodo inicial.

Según las indicaciones de la (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial 2012, p. 40) en el Reglamento general para la implementación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en su capítulo VI, artículo 191, se especifican los límites de velocidad autorizados en diversas categorías de carreteras.

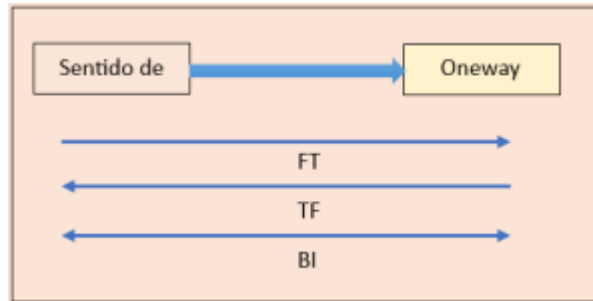
**Tabla 3-6:** Límites de velocidad para vehículos de carga

Tipo de vía	Límite máximo	Dentro rango moderado	Fuera del rango moderado
Urbana	40 km/h	40 km/h – 50 km/h	50 km/h
Perimetral	70 km/h	70 km/h – 95 km/h	95 km/h
Rectas	70 km/h	70 km/h – 100 km/h	100 km/h
Curvas	40 km/h	40 km/h – 60 km/h	60 km/h

Fuente: (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial 2012)

### 3.6.5 Oneway

Se determina el sentido de circulación en las vías, cuando es unidireccional de nodo inicial a nodo final, se designa como FT (from to), y en caso contrario, en sentido opuesto, como TF (to from). En situaciones de doble sentido de circulación, se utiliza la abreviatura BI, según lo detallado por (Alvarado y Cabrera 2020, p. 20).

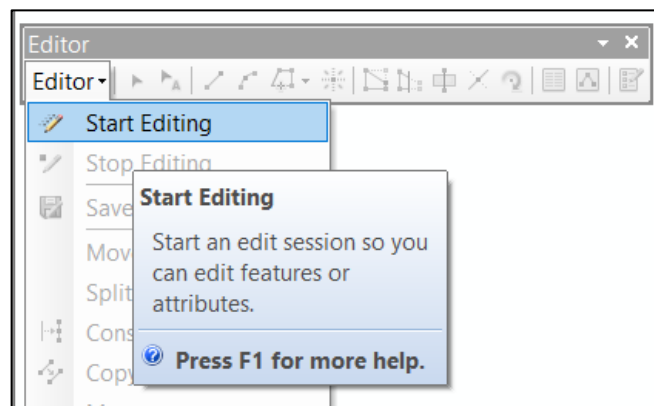


**Ilustración 3-8:** Representación del sentido de vías

Fuente: (MasterGIS 2017)

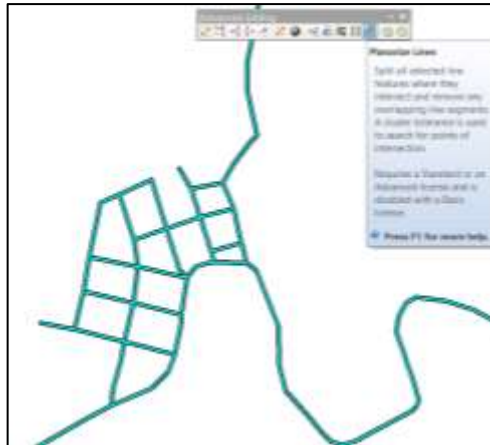
### 3.6.6 Creación de Geodatabase y Network Dataset

Antes de iniciar la creación de la geodatabase, es necesario realizar un recorte de las líneas de las vías en los puntos de intersección entre diversas calles y avenidas. Este procedimiento permitirá establecer nodos o conexiones, previamente configurando los campos mencionados en la tabla 7 del archivo shapefile de trabajo. Posteriormente, se accederá a la ventana del Editor, donde se seleccionarán todas las líneas y se activará la opción "start editing".



**Ilustración 3-9:** Habitación para editar cualquier archivo shp

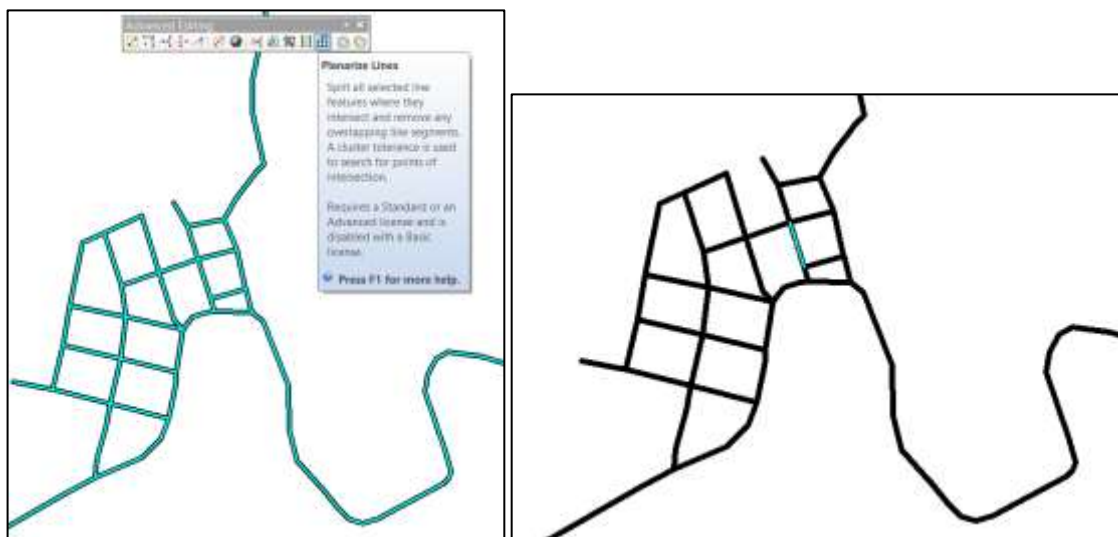
Realizado por: Aguinosa, C., 2023.



**Ilustración 3-10:** División e intersección de líneas

**Realizado por:** Aguinaca, C., 2023.

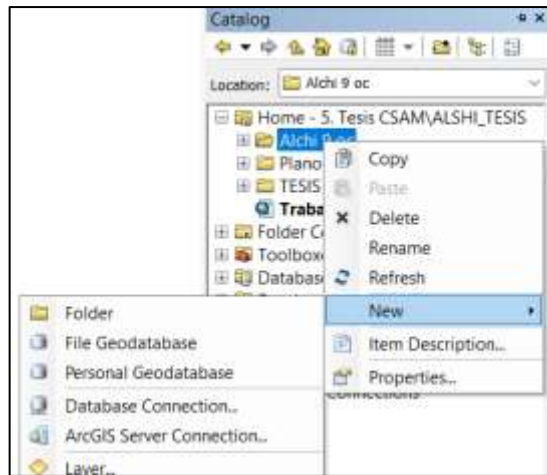
Una vez que se selecciona todas las líneas se procede a acceder a la herramienta de edición avanzada y se activa la función de Planarizar líneas (planarize lines), esta nos ayudara a realizar una correcta separación que presentan intersecciones con otras.



**Ilustración 3-11:** Planarización o división por segmentos de líneas

**Realizado por:** Aguinaca, C., 2023.

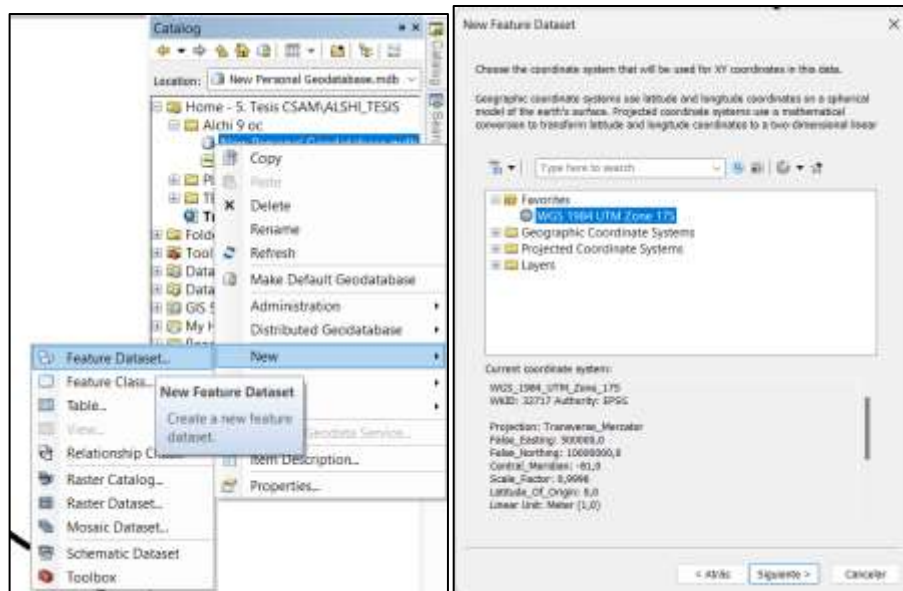
Después de completar las etapas anteriores, el siguiente paso consiste en la creación de la Geodatabase. Para llevar a cabo este proceso, se accede a la carpeta de trabajo vinculada a ArcMap, se hace clic derecho y se selecciona la opción "new > Geodatabase". En este caso, se ha registrado con el nombre "Plano vial Alshi".



**Ilustración 3-12:** New file Geodatabase

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

Después de la creación de la Geodatabase, se procede a crear un conjunto de entidades (feature dataset) sobre ella. Esto se logra accediendo a las opciones y seleccionando "new > feature dataset" sobre la Geodatabase recién creada. Posteriormente, se elige el sistema de coordenadas correspondiente a la zona de estudio.

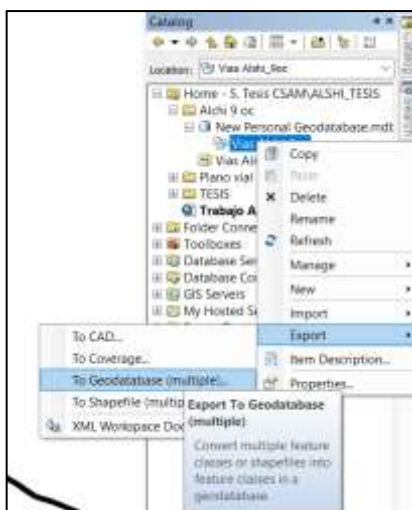


**Ilustración 3-13:** Creación del Feature Dataset

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

Con el objetivo de analizar los nodos, es necesario exportar el archivo shapefile de vías, dividido en segmentos, al feature dataset previamente creado. Para llevar a cabo esta acción, se accede al "Vías Alshi\_9oc", se abren las opciones y se selecciona "**export > to geodatabase single**" para realizar la exportación de los segmentos de vías al conjunto de entidades creado.

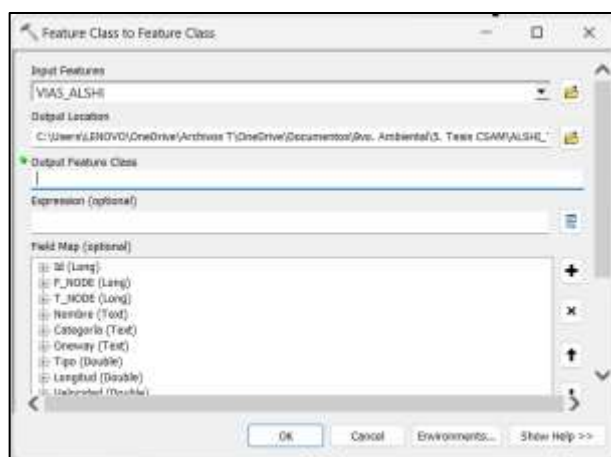




**Ilustración 3-14:** Exportar el shp del Feature Dataset

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

Al seleccionar la geodatabase única, se despliegan varias opciones, pero la que nos interesa es la de ubicación de salida se elige el conjunto de datos y en el campo de salida se asigna un nuevo nombre que en este caso se utilizó "vías \_Alshi". Este proceso permite asegurar que los segmentos de vías exportados se almacenen adecuadamente dentro del conjunto de datos especificado.



**Ilustración 3-15:** Exportar el archivo shp dentro del Feature Dataset

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

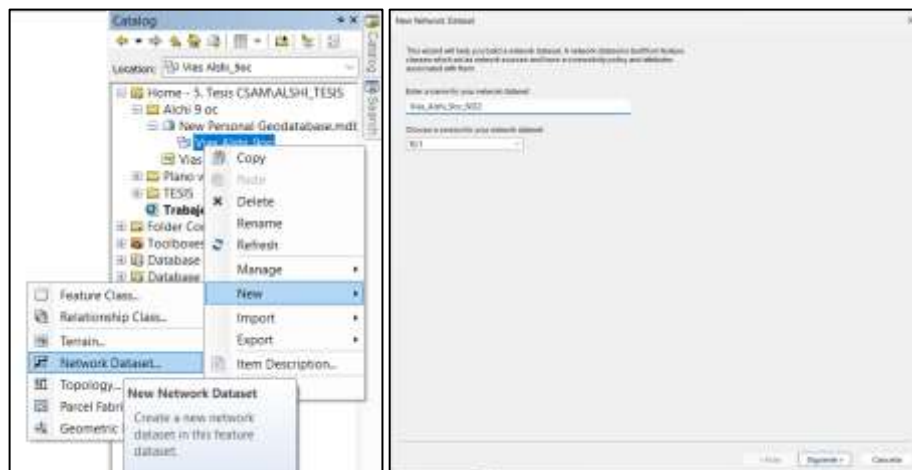
Para crear el conjunto de datos de red (**Network Dataset**) se debe verificar que este activada la extensión de análisis de redes (**Network Analyst**).



**Ilustración 3-16:** Verificación de extensiones activas

Realizado por: Aguinosa, C., 2023.

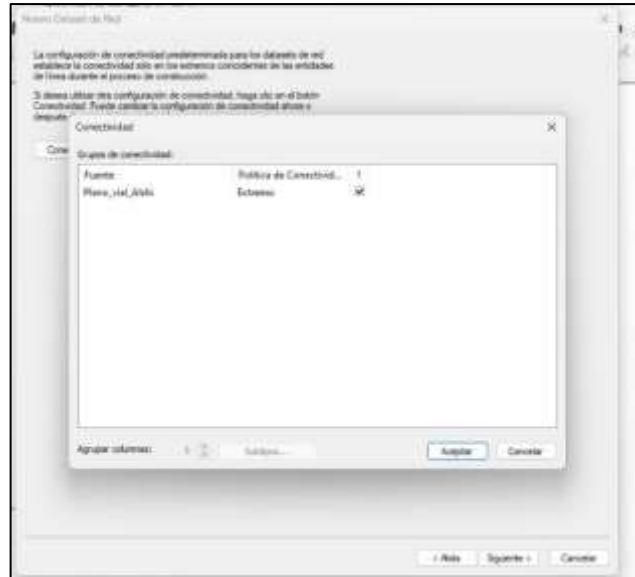
Una vez verificadas las extensiones habilitadas, el siguiente paso consiste en desplegar las opciones del archivo Feature Dataset (Vías Alshi\_9oc) y seleccionar "new > Network Dataset". En la primera pestaña que se despliega, se suelen dejar los valores por defecto y luego se procede a seleccionar "siguiente" para avanzar en el proceso.



**Ilustración 3-17:** Network Dataset

Realizado por: Aguinosa, C., 2023.

Luego de abrir la opción "**Connectivity**" y en el campo "**Connectivity Policy**" establecerlo como "**End Point**", se debe hacer clic en "Siguiete". Posteriormente, se desplegará una ventana (**ver ilustración 3-18**) en la cual en el campo Field con relación a From End establecer con T\_Nodo y en To end F\_Nodo.



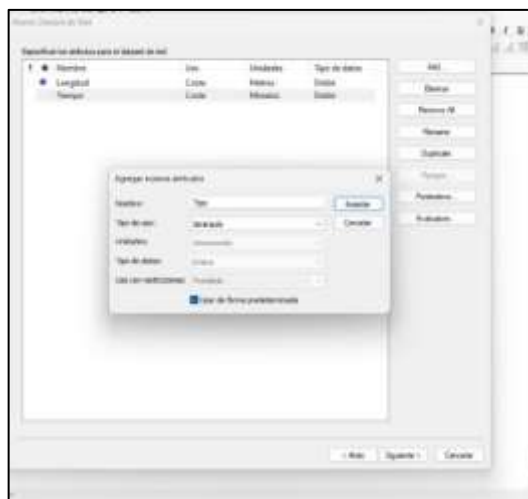
**Ilustración 3-18:** Campo de Connectivity en Network Dataset

Realizado por: Aguinosa, C., 2023.



**Ilustración 3-19:** Configuración de Network Dataset

Realizado por: Aguinosa, C., 2023.

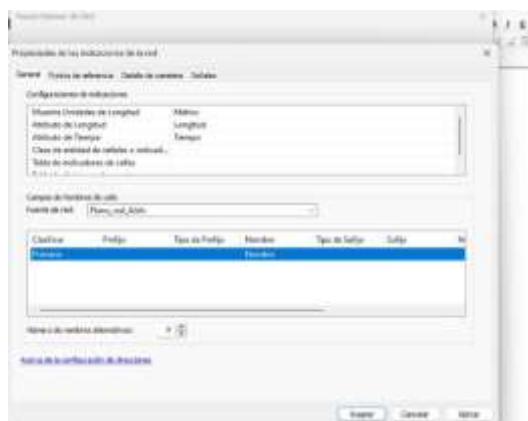


**Ilustración 3-20:** Configuración de Network Dataset, agregar atributos

Realizado por: Aguinosa, C., 2023.

A continuación, aparecerá una nueva ventana con los campos que, por defecto, están destinados a ser analizados. Sin embargo, es necesario establecer un nuevo campo. Para crear este campo adicional, se selecciona la opción "Add", y se registra el campo con el atributo de "**Jerarquía**". Después de esto, se selecciona "Ok" y se procede a hacer clic en "Siguiendo". Es fundamental que en este campo aparezca el atributo de "**Oneway**", ya que este atributo determina el sentido de las vías. Observa la (**ilustración 3-20**) para una referencia visual.

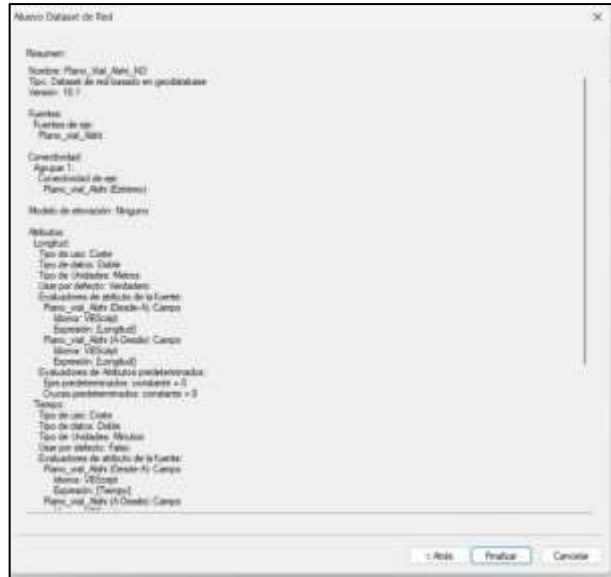
En la siguiente pestaña, se debe seleccionar en "**Si**". Después, se abre la sección "**Indicaciones**". Y elegimos "**Mostrar las unidades de longitud**", después se selecciona la distancia en metros y hacemos clic en "**Aceptar**".



**Ilustración 3-21:** Configuración de Network Dataset

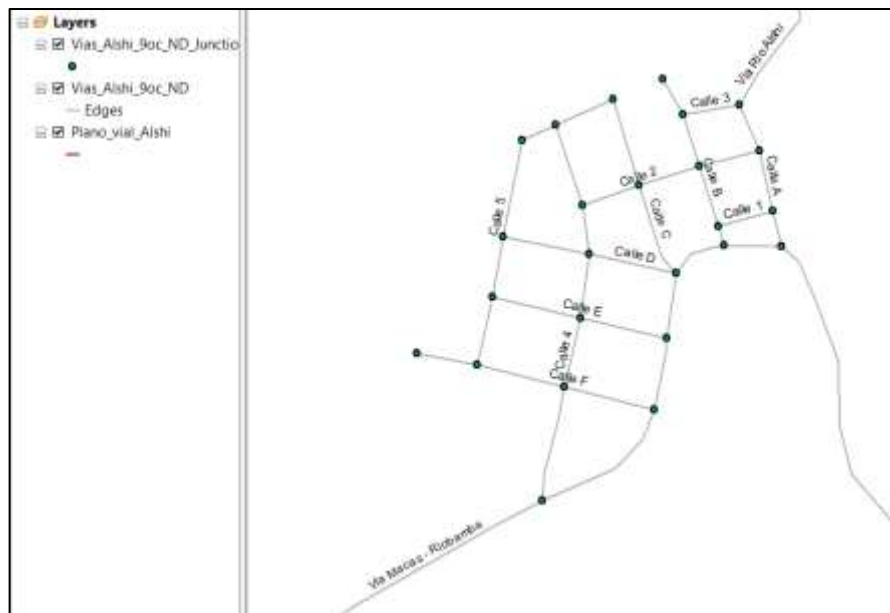
**Realizado por:** Aguinsaca, C., 2023.

Una vez completados los pasos mencionados anteriormente, se despliega una nueva pestaña en la cual se debe seleccionar la opción "Sí". Posteriormente, aparecerá otra pestaña en la que se elige "finalizar". En la siguiente, se selecciona "Sí". De esta manera, se establecen los puntos de conexión, permitiendo así realizar un análisis de rutas de manera adecuada en el conjunto de datos de la red.



**Ilustración 3-22:** Configuración de Network Dataset

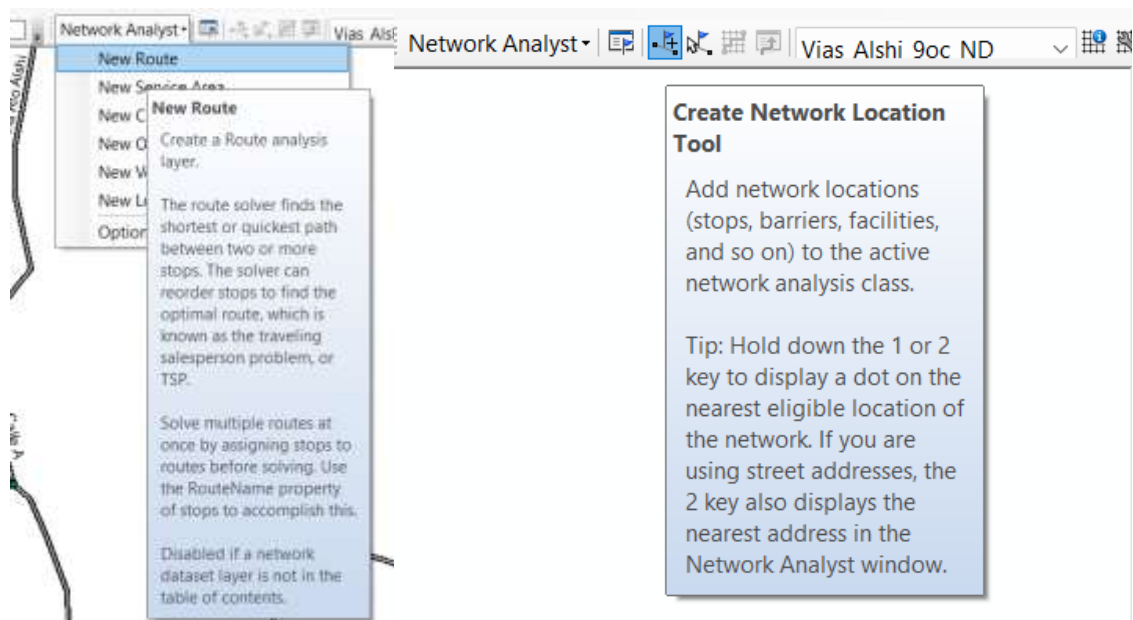
Realizado por: Aguinaca, C., 2023.



**Ilustración 3-23:** Delimitación de crucez (Juntions)

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

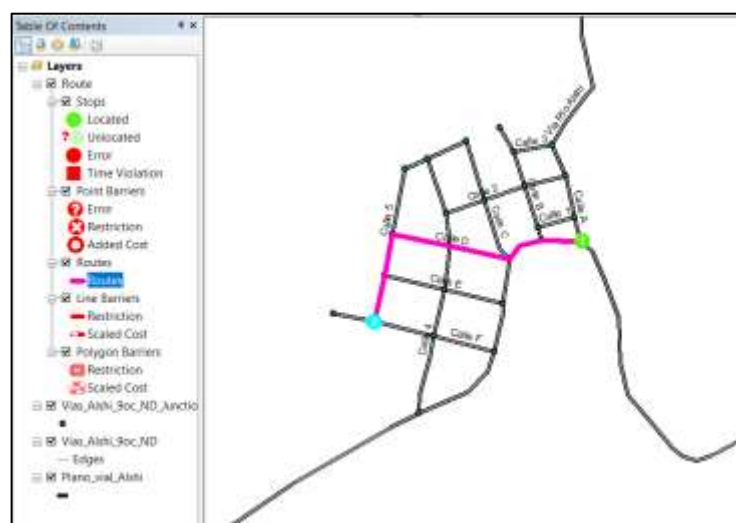
Para hallar la ruta más efectiva respetando la viabilidad establecida se debe utilizar la herramienta de análisis de redes (**Network Analyst**), luego se escoge crear nueva ruta (**New Route**) y se accede a la opción crear ubicación de red (**Create Network Location Tool**). Después de marcar los puntos por donde queremos que pase la ruta le damos en la opción de resolver (**Solve**) y de esa manera podemos encontrar la ruta más óptima desde un punto a otro.



**Ilustración 3-24:** Crear ruta con la herramienta de ubicación de red

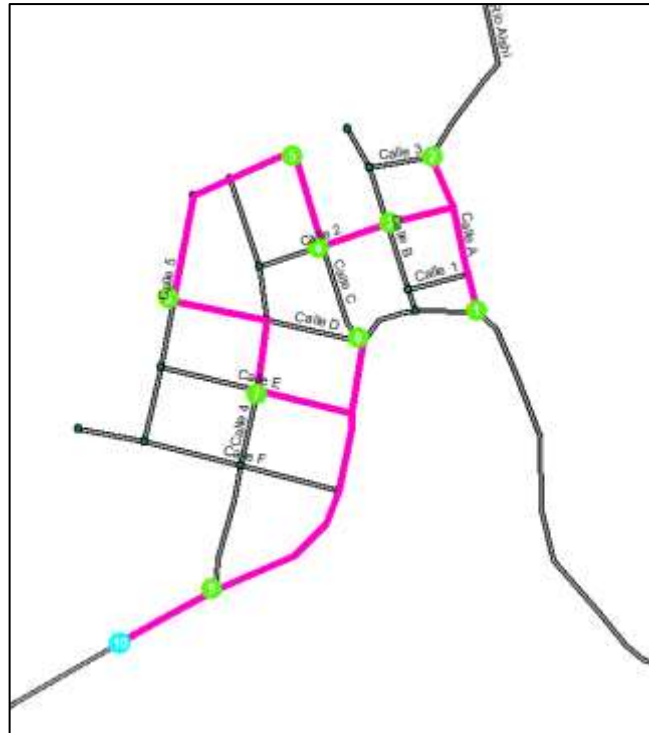
**Realizado por:** Aguinaca, C., 2023.

Así se definió la nueva ruta mediante un análisis técnico, respetando el sentido de las vías para evitar posibles inconvenientes con las autoridades de control y contravenciones de tránsito. Fue esencial realizar recorridos detallados por las avenidas y calles de la parroquia para obtener una comprensión clara del trabajo de campo. Este enfoque garantiza que, al determinar la nueva ruta de circulación para el vehículo de recolección de desechos sólidos, se logre un mejor resultado y se promueva un beneficio para la parroquia Alshi (9 de octubre).



**Ilustración 3-25:** Análisis de redes

**Realizado por:** Aguinaca, C., 2023.



**Ilustración 3-26:** Generación de ruta

**Realizado por:** Aguinsaca, C., 2023.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Línea base de la ruta actual

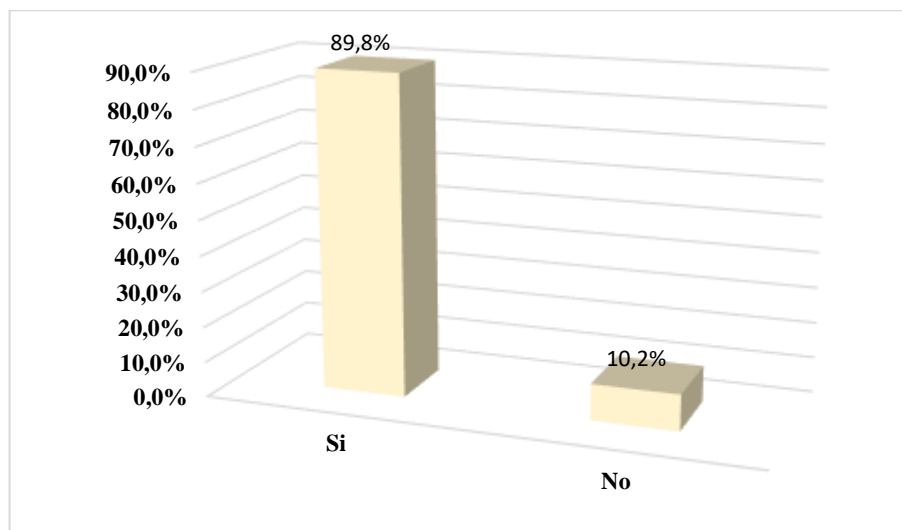
Con el fin de recabar información sobre la situación actual de la ruta, se llevaron a cabo encuestas, entrevistas y se realizó un levantamiento de la ruta existente.

##### 4.1.1 Encuestas

Se aplicó la metodología detallada por (López y Fachelli 2017) para las encuestas dentro de la parroquia Alshi, 9 de octubre dando lugar a los siguientes resultados.

##### 4.1.1.1 Fundamentos con respecto al estudio técnico

#### 1. ¿Usted cuenta con el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios?



**Gráfico 4-1:** Respuestas a la primera pregunta de la encuesta.

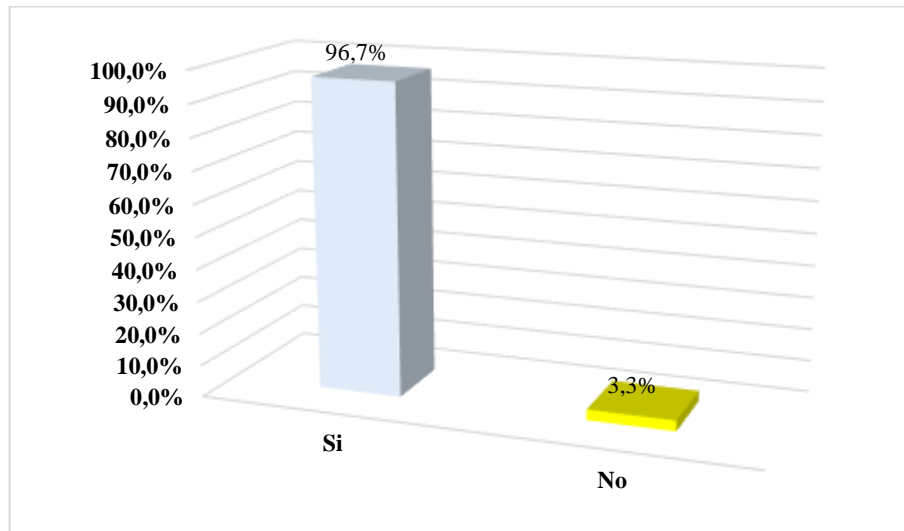
Realizado por: Aguiñaca, C., 2023.

Se pudo observar que, de las 60 residencias seleccionadas para el muestreo, un 10,2% (6 personas) de ellas no cuentan con acceso al servicio de recogida de desechos sólidos en la parroquia Alshi (9 de octubre). Es necesario enfatizar que el recorrido de recolección debe ser necesario para evitar la acumulación de basura que podría representar un riesgo para la salud de las personas. A causa de la descomposición de los residuos orgánicos siendo capaz de generar microorganismo y



bacterias perjudiciales. En virtud de ello una recolección buena ayuda a minimizar dichos riesgos y a mantener un ambiente más amigable y saludable.

## 2. ¿Conoce usted los horarios de recolección de los residuos sólidos?

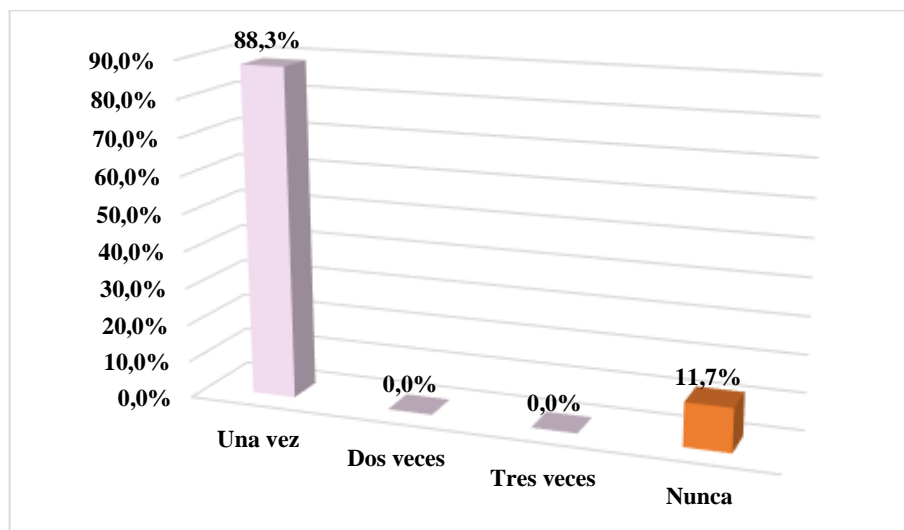


**Gráfico 4-2:** Respuestas a la segunda pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguiñaca, C., 2023.

La mayor parte de los habitantes de la parroquia Alshi (9 de octubre) están informados sobre el horario establecido para la recolección de basura; únicamente un 3,3% (2 personas) no tienen conocimiento de dicho horario. Por ende, es necesario comprender que seguir el horario de recolección ayuda a mantener limpia la parroquia, además facilita a todos los habitantes separar u organizar sus desechos de acuerdo con el cronograma, evitando acumulaciones no deseadas.

### 3. ¿Cuántas veces a la semana pasa el camión recolector de la basura por su casa?

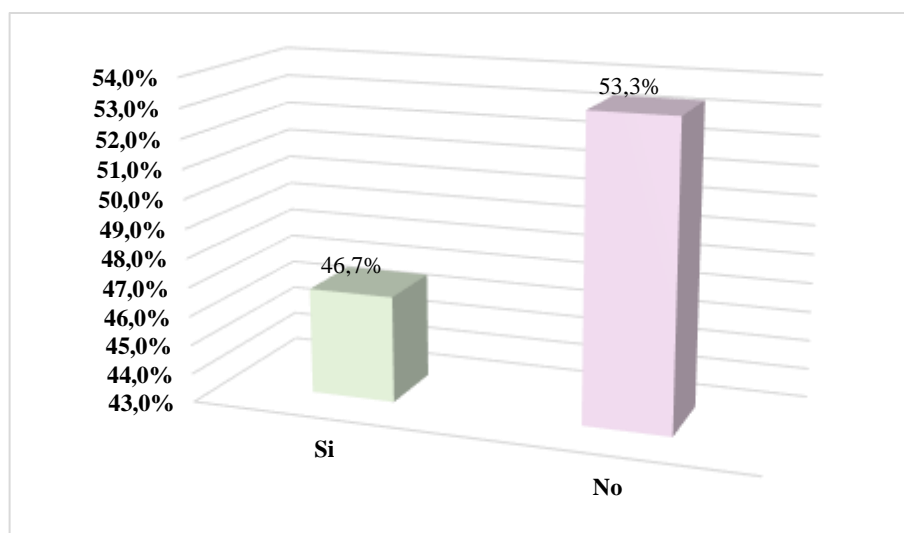


**Gráfico 4-3:** Respuestas a la tercera pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

El 88,7% (53 personas) de los encuestados indicaron que el recolector de basura pasa una vez por semana recogiendo los desechos de sus viviendas, mientras que el 11,7% (7 personas) afirman que el recolector nunca ingresa por la calle donde se ubica su vivienda. Por lo tanto, sería factible incrementar la frecuencia puesto que al recolectar con mayor frecuencia se facilita la separación de residuos reciclables fomentando de esa manera prácticas más amigables de reciclaje y de la misma manera se reduciría la cantidad de residuos enviados al relleno.

### 4. ¿Realiza usted una clasificación previa de sus residuos?

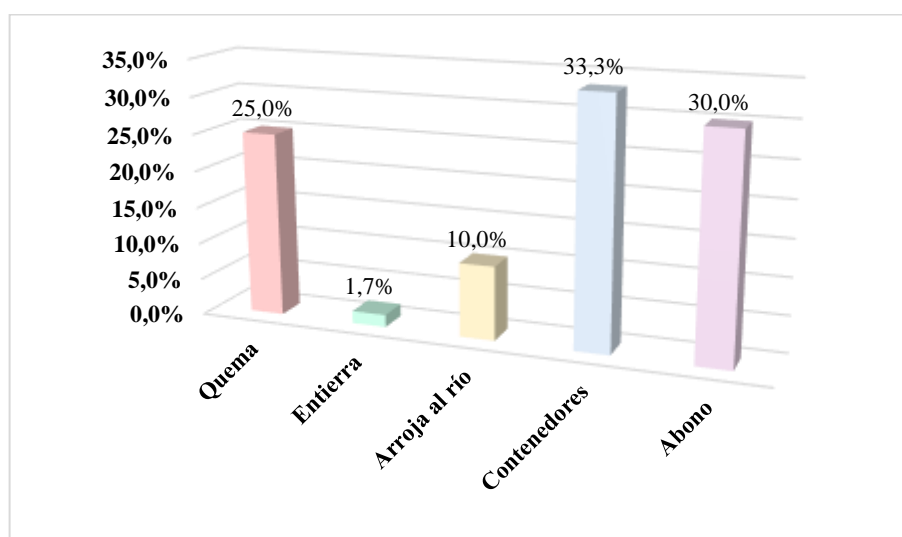


**Gráfico 4-4:** Respuestas a la cuarta pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

Un 53,3% (32 personas) de los encuestados no lleva a cabo la separación de residuos en sus hogares, mientras que el 46,7% (28 personas) no realiza una clasificación previa de sus desechos sólidos. La falta de conocimiento sobre este tema y no separar los residuos en la fuente genera contaminación ambiental, En virtud de ello hacerlo fomentaría a la conciencia ambiental de las personas, por otro lado, llevar a cabo la separación adecuada no solo se daría un valor material y energético a través del reciclaje y compost a partir de la materia orgánica.

##### 5. ¿Qué hace con la basura si no se realiza la recolección por varios días?

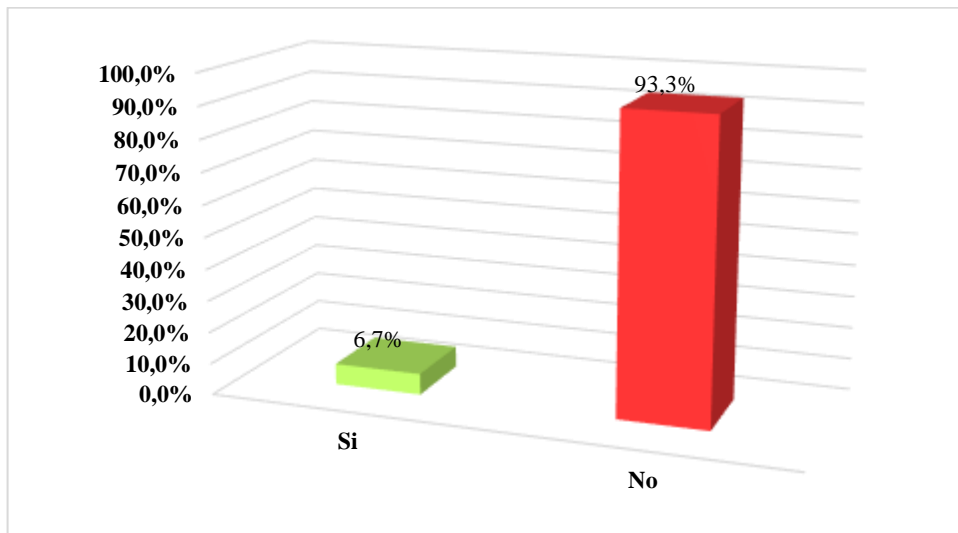


**Gráfico 4-5:** Respuestas a la quinta pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinosa, C., 2023.

Dado que el servicio de recolección de basura se realiza semanalmente, el 33,3% (20 personas) de las personas elige almacenar sus desechos en contenedores (basureros). Un 30% (18 personas) mencionaron que utilizan a la materia orgánica como abono, el 25% (15 personas) opta por quemar la basura, mientras que el 10% (6 personas) la arroja al río. Por último, un 1,7% (1 personas) indica que entierra sus residuos. Por otro lado, es importante destacar que la quema de residuos trae consecuencias negativas ya que libera una gama de sustancias químicas tóxicas y contaminantes atmosféricos, incluido el gas de efecto invernadero esto puede afectar tanto a la salud humana causando enfermedades respiratorias y al ambiente con la contaminación del aire.

**6. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre la correcta separación de los residuos?**

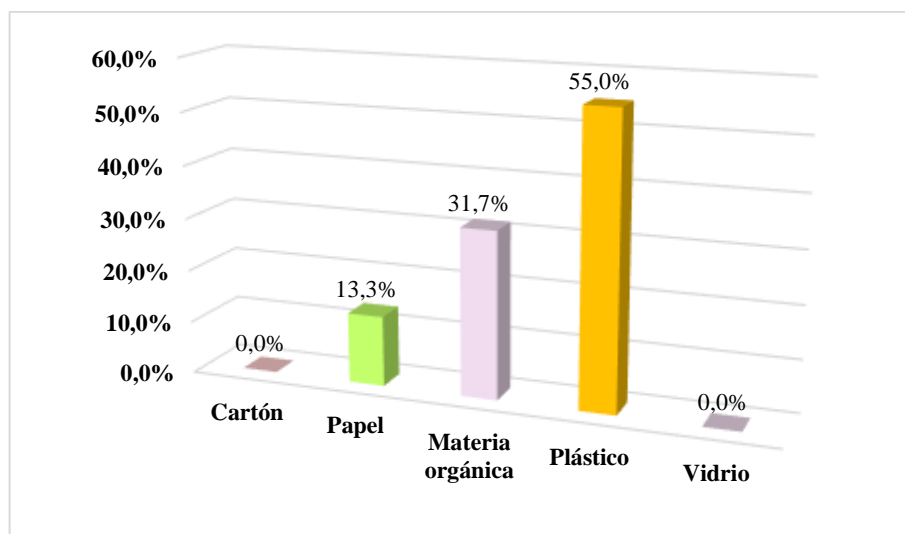


**Gráfico 4-6:** Respuestas a la sexta pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

La mayoría de los encuestados no ha recibido una capacitación adecuada sobre la separación de residuos; únicamente el 6,7% (4 personas) tiene conocimiento de la importancia de separar los residuos sólidos domiciliarios. En virtud de ello es necesario tener que fomentar este aspecto puesto que ayudaría a prevenir los malos olores y plagas en la fuente, garantizando así el orden y limpieza en la parroquia.

**7. ¿Qué residuos genera en mayor cantidad en su domicilio?**



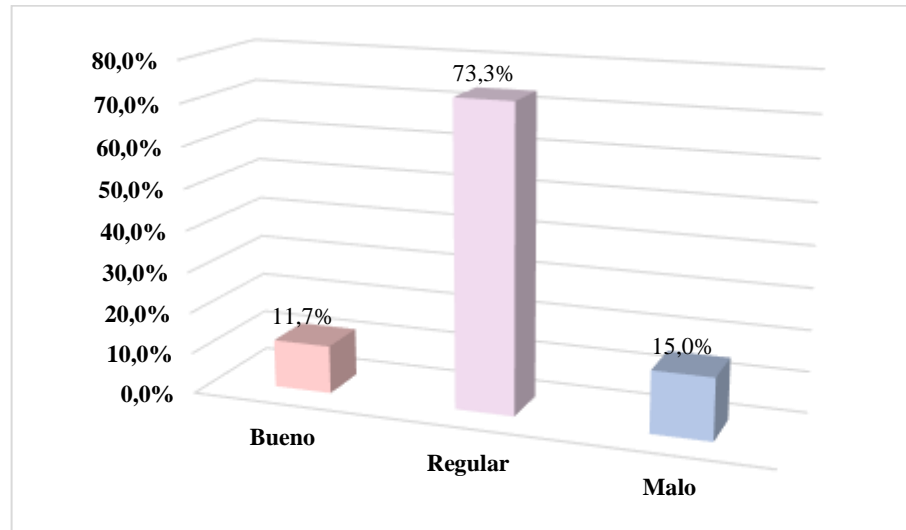
**Gráfico 4-7:** Respuestas a la séptima pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

El 55% de los encuestados indicaron que generan más residuos de plástico en sus hogares, mientras que el 31% produce una mayor cantidad de materia orgánica, y el 13,3% genera

principalmente papel. Es importante destacar que el plástico es uno de los residuos que más se genera dentro de la parroquia Alshi (9 de octubre) y que podría tener un valor material muy importante en el proceso de la recolección, mientras que la materia orgánica podría tener un valor energético notable para la producción de abonos y compost.

#### 8. ¿Cómo considera usted que es el servicio de recolección de residuos sólidos?

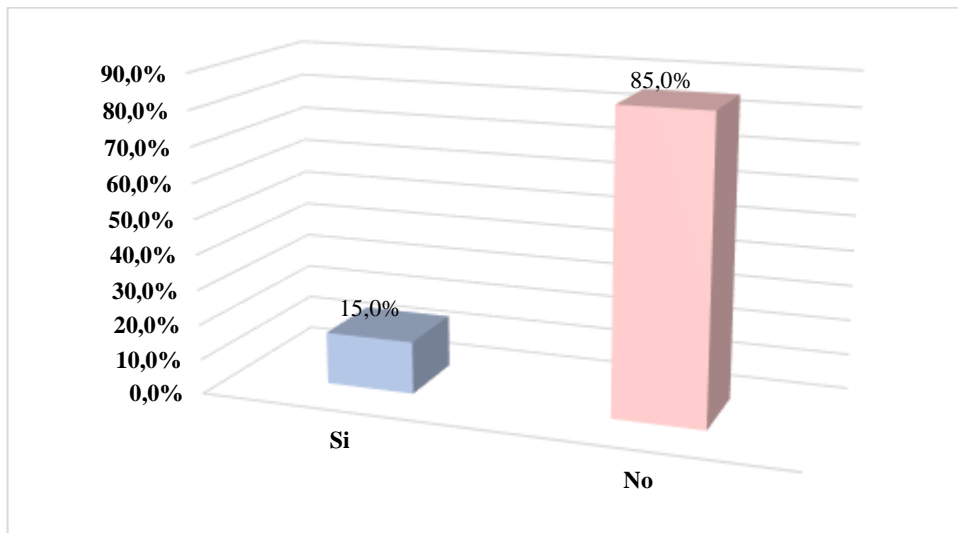


**Gráfico 4-8:** Respuestas a la octava pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

El 73,3% (44 personas) de los encuestados califica al actual servicio de recolección de residuos sólidos como regular, el 15% (9 personas) lo considera malo, y apenas el 11,7% (7 personas) lo califica como bueno. Por lo tanto, resulta de vital importancia proponer una ruta que abastezca las necesidades de la población de Alshi (9 de octubre). Esta iniciativa no solo evitaría la quema de basura, un problema que se vive actualmente en el sector, sino que también ayudaría a evitar la aglomeración de residuos sólidos en calles y áreas públicas.

**9. ¿Considera usted que el recorrido actual del camión recolector es eficiente?**

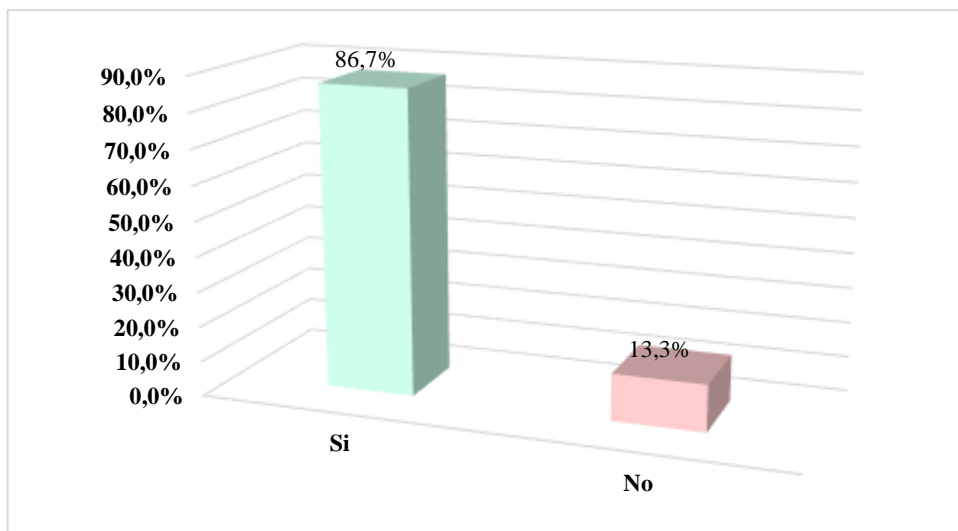


**Gráfico 4-9:** Respuestas a la novena pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

El 85% (51 personas) de los encuestados considera que el recorrido actual del camión recolector de basura no es eficiente, mientras que solo el 15% (9 personas) lo percibe como eficiente. Es de vital importancia plantear un trayecto que optimice el servicio y satisfacer las necesidades de la población de manera efectiva.

**10. ¿Es necesario modificar la ruta actual por donde transita el camión recolector?**



**Gráfico 4-10:** Respuestas a la décima pregunta de la encuesta.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

El 86,7% (52 personas) de los encuestados estuvieron a favor de modificar la ruta actual, mientras que solo el 13,3% (8 personas) opina que no es necesario realizar cambios.

#### **4.1.2 Entrevistas**

Las entrevistas se llevaron a cabo con personas vinculadas al tema de la recolección, proporcionando resultados valiosos que pueden ser utilizados para tomar decisiones efectivas en el contexto de la ruta. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

##### **4.1.2.1 Conductor del recolector de basura**

El conductor del vehículo de recolección comentó que el recorrido actual que realizan en la parroquia Alshi (9 de octubre) no es completamente del todo bueno, debido a que no cubre todas las calles del sector. Así mismo manifestó que en reiteradas ocasiones encuentran bolsas de basura rotas por los vectores (perros) de la zona, por otro lado, menciona que la ruta actual se viene llevando a cabo desde el año 2017 de una manera empírica. Finalmente, expresó que en reiteradas ocasiones ha recibido quejas por parte de los moradores que señalan que la basura no está siendo recogida en todas los sectores de la parroquia.

##### **4.1.2.2 Ayudante de recolección de basura**

El ayudante comentó que, desde su perspectiva, la parroquia no es tan extensa y sería beneficioso recorrer todas las vías para brindar mayor comodidad y satisfacción a los residentes. Desde su punto de vista, ha experimentado la necesidad de correr más de media cuadra en algunas ocasiones para recolectar las bolsas de basura. Asimismo, señaló que no tiene conocimiento de una ruta preestablecida; más bien, sigue una ruta improvisada según su criterio. En ciertas instancias, ha recibido llamados de atención de los residentes, ya que ocasionalmente encuentran basura esparcida, y aunque él se esfuerza por recoger la mayor cantidad posible, aún queda una mínima cantidad de residuos.

##### **4.1.2.3 Director de gestión de residuos**

El director del departamento de gestión de residuos mencionó que el recolector del municipio va a la parroquia Alshi (9 de octubre) cada miércoles y explicó que actualmente no pueden aumentar la frecuencia de recolección debido a la cantidad de zonas rurales que deben atender. Además, expresó que la falta de una ruta predefinida dificulta el proceso de recolección y considera que sería de gran ayuda contar con una ruta establecida.

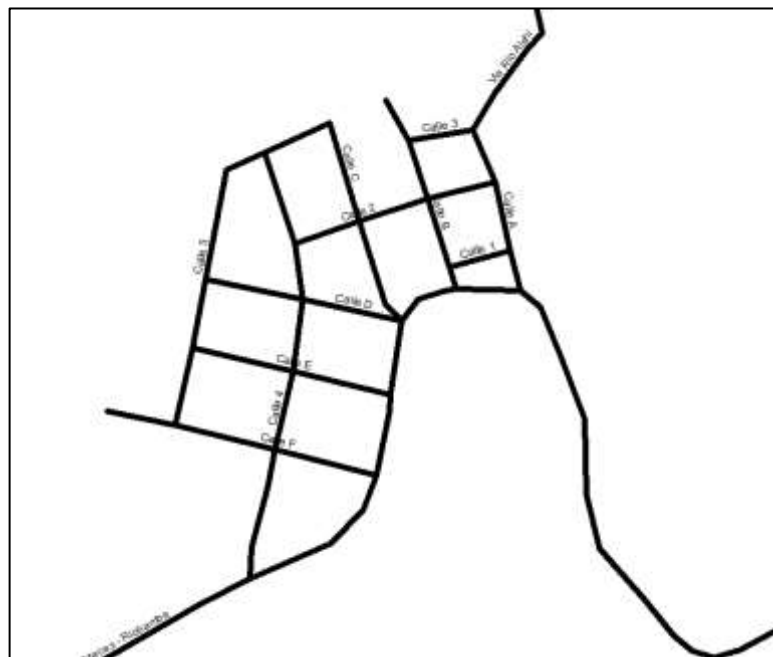
#### 4.1.2.4 *Presidente de la junta parroquial*

El presidente de la parroquia Alshi (9 de octubre) expresó cierta insatisfacción con el servicio de recolección, principalmente debido a que no abarca todas las vías de la parroquia. Sugirió que sería beneficioso que el equipo encargado dedicara un poco más de tiempo para asegurar la recolección en todas las áreas de la parroquia.

#### 4.1.3 *Ruta actual*

##### 4.1.3.1 *Plano vial*

El plano vial de muestra en la ilustración x, las vías de la parroquia aún no tienen nombres específicos, por lo que se les asignó denominaciones utilizando letras del abecedario y números, para facilitar su identificación.



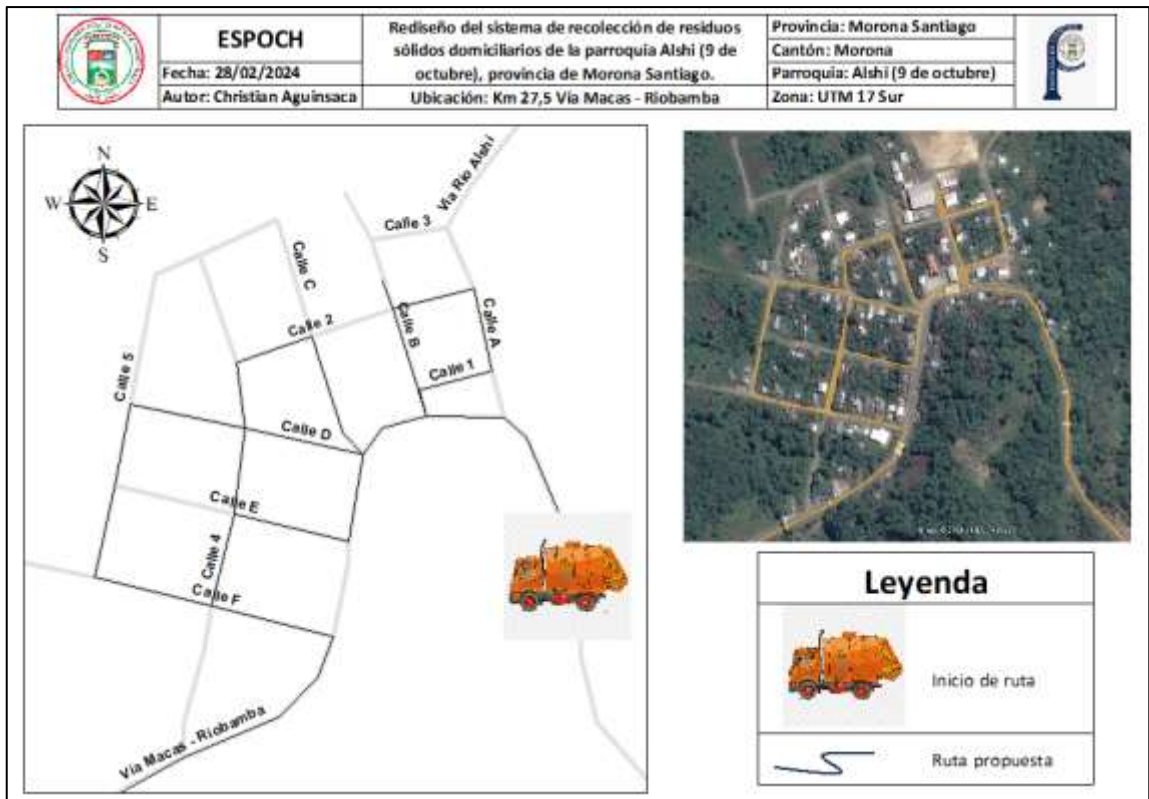
**Ilustración 4-1:** Plano vial de la parroquia Alshi 9 de octubre

**Realizado por:** Aguinosa, C., 2023.

##### 4.1.3.2 *Ruta actual de la recolección de residuos*

Se graficó la ruta actual del camión recolector en ArcGIS 10.5, siendo identificada mediante una coloración negra. No obstante, es evidente la falta de cobertura en algunas calles y la presencia de tiempos muertos ineficientes en el recorrido, lo cual es fácilmente observable.





**Ilustración 4-2:** Recorrido actual del sistema de recolección de residuos sólidos

**Realizado por:** Aguiñaca, C., 2023.

Es relevante destacar que en la parroquia Alshi (9 de octubre), la recolección de residuos sólidos domiciliarios ocurre una vez por semana los días miércoles. En virtud de ello se ha generado incomodidad en algunos moradores que en ocasiones se ven obligados a tomar soluciones poco amigables como arrojar al río la basura o quemarla.

**Tabla 4-1:** Descripción del recorrido de recolección actual

Desde	Hasta
Vía Riobamba - Macas	Calle B
Vía Riobamba – Macas y Calle B	Calle B y Calle 3
Calle B y Calle 3	Calle B y Calle 2
Calle B y Calle 2	Calle A y Calle 2
Calle A y Calle 2	Calle A y Calle 1
Calle A y Calle 1	Calle B y Calle 1
Calle B y Calle 1	Vía Riobamba – Macas y Calle B
Vía Riobamba – Macas y Calle B	Vía Riobamba – Macas y Calle C
Vía Riobamba – Macas y Calle C	Calle C y Calle 2
Calle C y Calle 2	Calle 2 y Calle 4

Calle 2 y Calle 4	Calle D y Calle 4
Calle D y Calle 4	Calle D y Calle 5
Calle D y Calle 5	Calle 5 y Calle 4
Calle 5 y Calle 4	Calle D y Calle 5
Calle D y Calle 5	Calle E y Calle 5
Calle E y Calle 5	Calle F y Calle 5
Calle F y Calle 5	Calle F y Calle 4
Calle F y Calle 4	Calle E y Calle 4
Calle E y Calle 4	Calle D y Calle 4
Calle D y Calle 4	Vía Riobamba – Macas y Calle D
Vía Riobamba – Macas y Calle D	Vía Riobamba – Macas y Calle E
Vía Riobamba – Macas y Calle E	Calle E y Calle 4
Calle E y Calle 4	Calle F y Calle 4
Calle F y Calle 4	Vía Riobamba – Macas y Calle F
Vía Riobamba – Macas y Calle F	Vía Riobamba – Macas

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

#### 4.1.3.2.1 Tiempo del recorrido

En el camión recolector, se utilizó un cronómetro en donde se registró un tiempo de 30 minutos para completar el recorrido actual. Utilizando la herramienta Network Analyst en ArcGIS 10.5, se determinó un tiempo de 28 minutos y una distancia de 4685,8 metros, lo que equivale a 4,69 kilómetros.



**Ilustración 4-3:** Tiempo y distancia en Network Analyst de la ruta actual.

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

#### 4.1.3.2.2 Análisis de combustible

Para el análisis del consumo de combustible, se aplicó una regla de tres simple, determinando que un kilómetro recorrido consume 0,19 galones. Por lo tanto, para la ruta actual, que tiene una distancia de 4,69 kilómetros, el consumo total es de 0,89 galones. Considerando que el rendimiento del vehículo es de 0,72 litros por kilómetro, el consumo total en la ruta sería de 3,37 litros.

$$\frac{1 \text{ Km}}{4,69 \text{ Km}} = \frac{0,19 \text{ galones}}{\mathbf{0,89 \text{ galones}}}$$
$$\frac{1 \text{ galón}}{0,89 \text{ galón}} = \frac{3,78541 \text{ litros}}{\mathbf{3,37 \text{ litros}}}$$

Evaluando económicamente la ruta se contempla que el recorrido actual produce un gasto de 0,89 galones de Diesel, tomando en cuenta el precio de 1,75\$ por galón. Por ende, el costo que implica este recorrido es de 1,56\$.

$$\frac{1 \text{ galón}}{0,89 \text{ galón}} = \frac{1,75 \$}{\mathbf{1,56 \$}}$$

## 4.2 Caracterización de residuos

La caracterización de los residuos de la parroquia Alshi (9 de octubre) presentó los siguientes resultados.

### 4.2.1 Cálculo de la población actual

Se calculó la tasa de crecimiento intercensal, obteniendo un resultado del 2,61%.

$$r = \left( \sqrt[9]{\frac{425}{337}} - 1 \right) * 100$$
$$\mathbf{r = 2,61 \%}$$

En la tabla 1 se evidencia la proyección realizada del crecimiento demográfico de la población en la parroquia Alshi (9 de octubre).

**Tabla 4-2:** Proyección de la población en la parroquia Alshi (9 de octubre)

<b>Año</b>	<b>N</b>	<b>Pi</b>	<b>Pf</b>
2011	1	425	436
2012	2	425	447
2013	3	425	459
2014	4	425	471
2015	5	425	483
2016	6	425	496
2017	7	425	509
2018	8	425	522
2019	9	425	536
2020	10	425	550
2021	11	425	564
2022	12	425	579
2023	13	425	594
2024	14	425	610
2025	15	425	626
2026	16	425	642
2027	17	425	659
2028	18	425	676
2029	19	425	694
2030	20	425	712

Realizado por: Aguiñaga, C., 2023.

#### 4.2.2 Cálculo de la muestra

Para el tamaño de la muestra se trabajó con una desviación estándar de 0,20 teniendo en cuenta que contamos con 120 viviendas en el sector. Además, el nivel de confianza utilizado fue del 99.7%, esto implica un coeficiente de confianza z de 2,58 y un margen de error aceptable del 5.55%. Por otro lado, se estimó un 18% adicional de la muestra contingente.

$$n = \frac{(2,58)^2 * 120 * (0,2)^2}{(120 - 1) * (0,0555)^2 + (2,58)^2 * (0,2)^2}$$

$$n = 50,49$$

$$\% \text{ de contingencia} = 18\% * n$$

$$\% \text{ de contingencia} = \frac{18}{100} * 50,49 = 9.09$$

### 4.2.3 Producción Per-Cápita

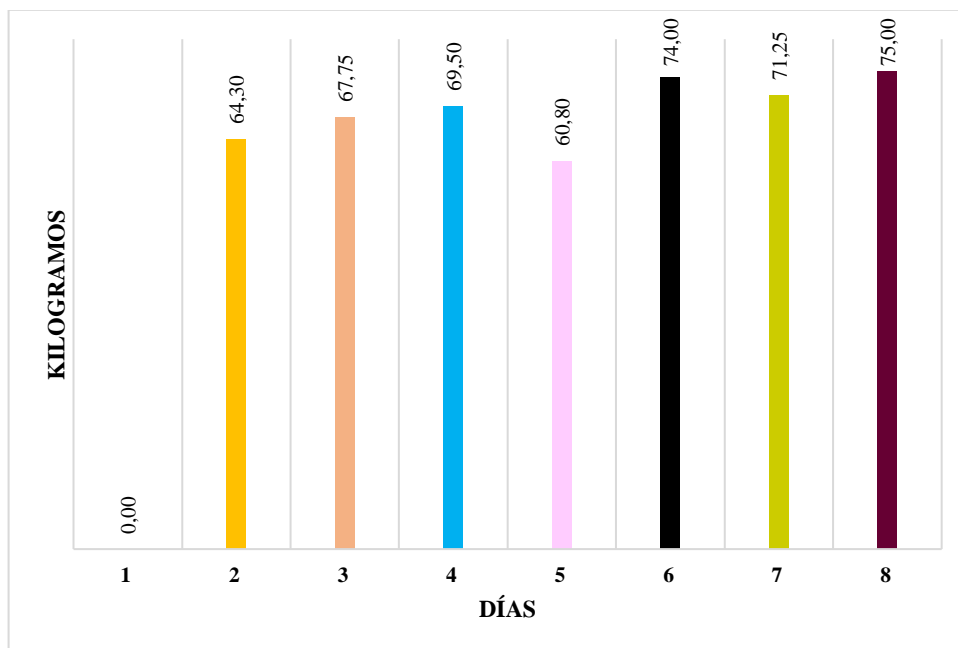
Después de recolectar las bolsas de basura de los 60 domicilios monitoreados cada día, se procedió a realizar un pesaje. Es importante destacar que la primera muestra del día 1 debe ser desechada y no se toma en consideración en ningún parámetro analizado. Este enfoque asegura la coherencia y precisión en la evaluación de los datos, excluyendo la muestra inicial para evitar distorsiones en los resultados del análisis de caracterización de residuos.

**Tabla 4-3:** Cantidad de residuos sólidos generados en la parroquia Alshi (9 de octubre).

Días	Fecha	Peso de residuos orgánicos (Kg)	Peso de residuos inorgánicos (Kg)	Peso total de residuos sólidos (Kg)	Promedio (Kg)
1 (sábado)	25/3/2023	x	x	x	<b>68,94</b>
2 (domingo)	26/3/2023	30,22	34,08	64,30	
3 (lunes)	27/3/2023	37,94	29,81	67,75	
4 (martes)	28/3/2023	41,70	27,80	69,50	
5 (miércoles)	29/3/2023	31,01	29,79	60,80	
6 (jueves)	30/3/2023	43,66	30,34	74,00	
7 (viernes)	31/3/2023	43,46	27,79	71,25	
8 (sábado)	1/4/2023	46,50	28,50	75,00	

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

Se presenta el siguiente diagrama con el objetivo de realizar un análisis más detallado:



**Gráfico 4-11:** Generación diaria de residuos sólidos

Realizado por: Aguinaca, C., 2023.

Al analizar el gráfico 4-11, se observa que el miércoles registra la menor cantidad de residuos. Este fenómeno se atribuye principalmente a la visita del recolector de basura en dicho día. Se observó que algunas de las viviendas muestreadas habían depositado un porcentaje significativo de sus desechos en el recolector, lo que resultó en una disminución notable de residuos, tal como se evidencia en la representación gráfica.

Los resultados obtenidos en la generación o producción por persona en la parroquia Alshi (9 de octubre) se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 4-4:** PPC de la parroquia Alshi (9 de octubre)

<b>Día</b>	<b>Total, de muestras</b>	<b>Total, de habitantes monitoreados</b>	<b>Residuos sólidos generados (Kg)</b>	<b>PPC (Kg/hab/día)</b>	<b>Promedios de PPC (Kg/hab/día)</b>
2	60	260	64,30	0,247	<b>0,289</b>
3	60	260	67,75	0,261	
4	60	260	69,50	0,267	
5	60	260	60,80	0,234	
6	60	260	74,00	0,285	
7	60	260	71,25	0,274	
8	60	260	75,00	0,288	

**Realizado por:** Aguiñaca, C., 2023.

#### **4.2.4 Composición**

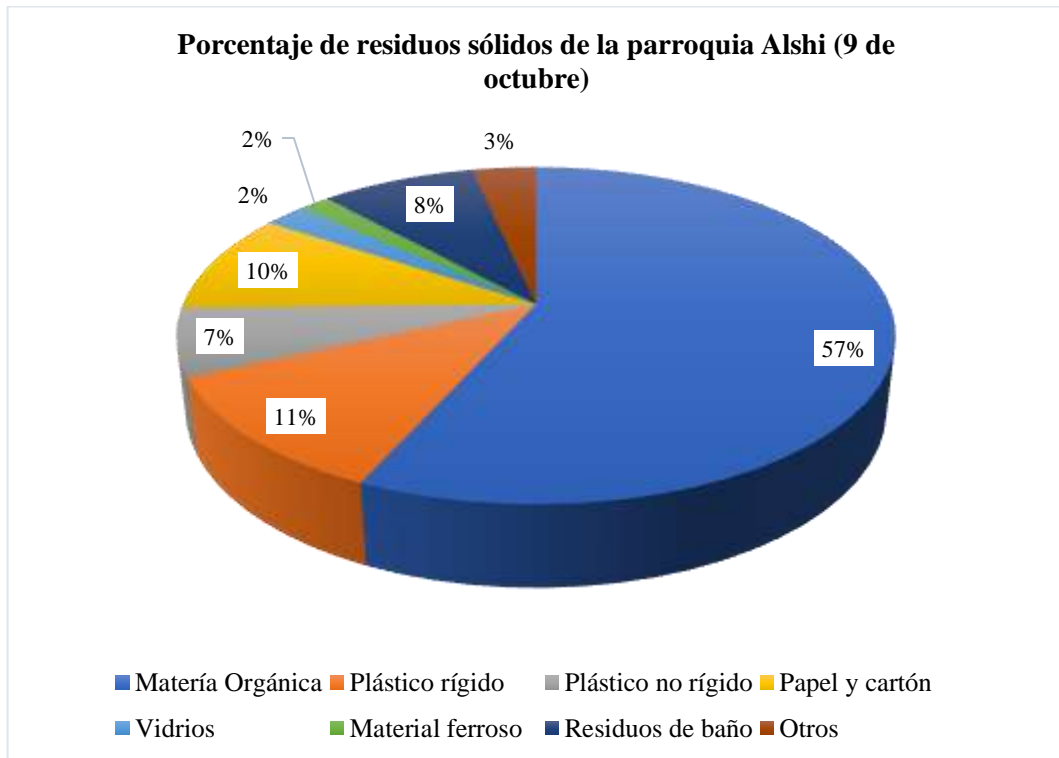
Se empleó el método del cuarteo para llegar a una muestra manejable y determinar la composición. La tabla 4-5 presenta los valores obtenidos durante los días de muestreo, destacando los componentes de los residuos sólidos generados en la parroquia Alshi (9 de octubre) junto con sus respectivos porcentajes.

**Tabla 4-5:** Pesos y porcentajes de los diferentes componentes de los residuos sólidos

Tipo de residuo	Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
<b>Materia Orgánica</b>	5,5	47%	6,1	56%	6,8	60%	4,2	51%	7,2	59%	6,3	61%	6,65	62%	42,75	57%
<b>Plástico rígido</b>	1,6	14%	1,35	13%	1,2	11%	1,1	13%	1,3	11%	0,9	9%	1,15	11%	8,6	11%
<b>Plástico no rígido</b>	0,75	6%	0,9	8%	0,75	7%	0,6	7%	0,9	7%	0,45	4%	0,55	5%	4,9	7%
<b>Papel y cartón</b>	1,2	10%	1,1	10%	0,9	8%	0,8	10%	1,1	9%	1,25	12%	0,9	8%	7,25	10%
<b>Vidrios</b>	0,4	3%	0,2	2%	0,15	1%	0,1	1%	0,3	2%	0,3	3%	0,25	2%	1,7	2%
<b>Material ferroso</b>	0,45	4%	0,15	1%	0,12	1%	0,2	2%	0,1	1%	0,15	1%	0,1	1%	1,27	2%
<b>Residuos de baño</b>	1,1	9%	0,9	8%	1	9%	0,8	10%	0,9	7%	0,75	7%	0,8	7%	6,25	8%
<b>Otros</b>	0,6	5%	0,1	1%	0,4	4%	0,5	6%	0,45	4%	0,25	2%	0,3	3%	2,6	3%
<b>Total</b>	<b>11,6</b>	<b>100%</b>	<b>10,8</b>	<b>100%</b>	<b>11,32</b>	<b>100%</b>	<b>8,3</b>	<b>100%</b>	<b>12,25</b>	<b>100%</b>	<b>10,35</b>	<b>100%</b>	<b>10,7</b>	<b>100%</b>	<b>75,32</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

En el gráfico 4-12, se llegó a obtener un porcentaje total de 57% de materia orgánica, 11% de plástico rígido, 10% de papel y cartón, 8% de residuos de baño, 7% de plástico no rígido, 2% de material ferroso, 2% de vidrio y 3% de otros materiales.



**Gráfico 4-12:** Porcentaje de composición de los residuos sólidos

Realizado por: Aguinasa, C., 2023.

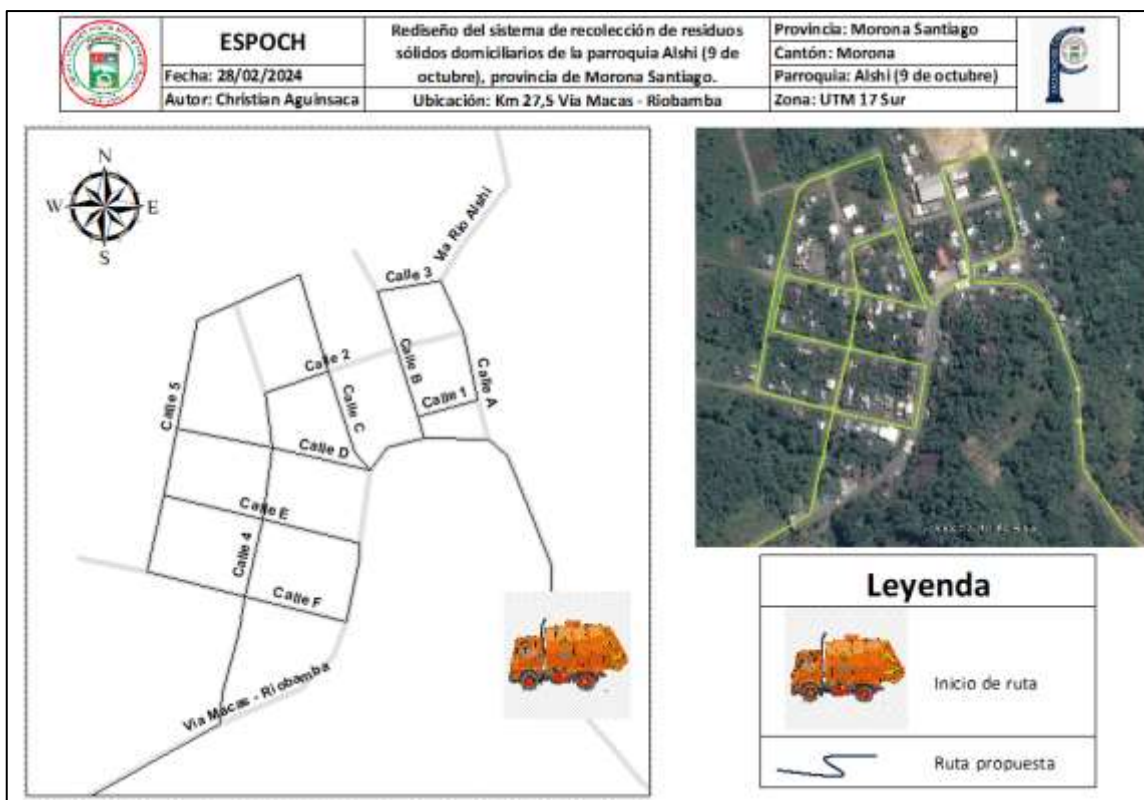
En consecuencia, se determinó que durante el periodo de estudio de la caracterización de residuos sólidos en Alshi (9 de octubre) se generó una mayor cantidad de materia orgánica.

### 4.3 Rediseño de la ruta de recolección

#### 4.3.1 Ruta propuesta

Se georreferenció la nueva ruta para la parroquia Alshi 9 de octubre valiéndose del software ArcGIS y ejecutando las herramientas de conjunto de datos y análisis de redes.





**Ilustración 4-4:** Recorrido propuesto del sistema de recolección de residuos sólidos

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

La planificación de esta ruta se fundamenta principalmente en la cobertura extensiva de las calles en la parroquia, garantizando de este modo la satisfacción de las necesidades de la mayoría de los moradores del sector. Por otro lado, la ruta actual ha permanecido sin modificaciones desde 2017, lo que ha resultado en un aumento de la población hasta este año, destacando así la utilidad de la nueva ruta propuesta.

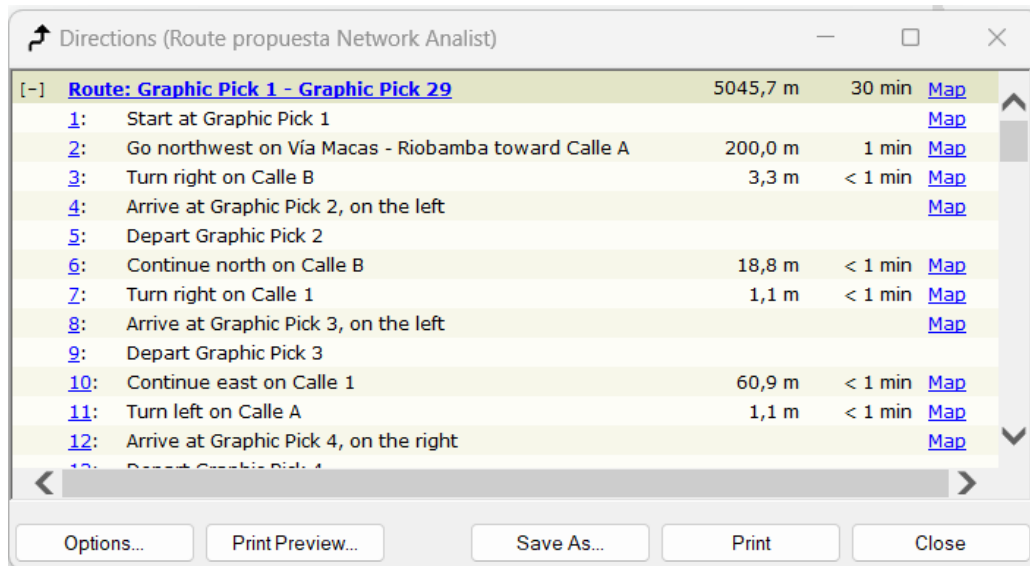
**Tabla 4-6:** Descripción de la ruta propuesta

Desde	Hasta
Vía Riobamba – Macas	Calle B
Vía Riobamba – Macas y Calle B	Calle B y Calle 1
Calle B y Calle 1	Calle A y Calle 1
Calle A y Calle 1	Calle A y Calle 2
Calle A y Calle 2	Calle A y Calle 3
Calle A y Calle 3	Calle B y Calle 3
Calle B y Calle 3	Vía Riobamba – Macas y Calle B
Vía Riobamba – Macas y Calle B	Vía Riobamba – Macas y Calle C
Vía Riobamba – Macas y Calle C	Calle C y Calle 2

Calle C y Calle 2	Calle C y Calle 5
Calle C y Calle 5	Calle 4 y Calle 5
Calle 4 y Calle 5	Calle F y Calle 5
Calle F y Calle 5	Calle F y Calle 4
Calle F y Calle 4	Vía Riobamba – Macas y Calle F
Vía Riobamba – Macas y Calle F	Vía Riobamba – Macas y Calle E
Vía Riobamba – Macas y Calle E	Calle E y Calle 4
Calle E y Calle 4	Calle E y Calle 5
Calle E y Calle 5	Calle D y Calle 5
Calle D y Calle 5	Calle D y Calle 4
Calle D y Calle 4	Vía Riobamba – Macas y Calle D
Vía Riobamba – Macas y Calle D	Calle C y Calle 2
Calle C y Calle 2	Calle 4 y Calle 2
Calle 4 y Calle 2	Vía Riobamba – Macas y Calle 4
Vía Riobamba – Macas y Calle 4	Vía Riobamba – Macas

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

#### 4.3.1.1 Tiempo de recorrido



**Ilustración 4-5:** Tiempo y distancia en Network Analyst de la ruta propuesta.

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

Mediante el uso de la herramienta Network Analyst en ArcGIS 10.5, se calculó un tiempo de 30 minutos y una distancia de 5045,7 metros, equivalente a 5.05 kilómetros. Esto cumple con el objetivo de cubrir la mayor extensión de calles y domicilios de manera efectiva.

#### 4.3.1.2 Análisis de combustible

La nueva propuesta abarca una distancia de 5,05 kilómetros, utilizando 0,89 galones de combustible. Al tener en cuenta la eficiencia del vehículo, estimada en 0,72, el consumo total de la ruta se traduciría en 3,63 litros.

$$\frac{1 \text{ Km}}{5,05 \text{ Km}} = \frac{0,19 \text{ galones}}{\mathbf{0,96 \text{ galones}}}$$
$$\frac{1 \text{ galón}}{0,96 \text{ galón}} = \frac{3,78541 \text{ litros}}{\mathbf{3,63 \text{ litros}}}$$

La ruta propuesta implica un gasto de 0,89 galones de Diesel, por lo que, el costo asociado a esta ruta sería de 1,68 \$.

$$\frac{1 \text{ galón}}{0,96 \text{ galón}} = \frac{1,75 \$}{\mathbf{1,68 \$}}$$

#### 4.3.2 Análisis comparativo entre la ruta propuesta y la actual

Dos factores importantes en el sistema de rutas son la determinación de la distancia recorrida y el tiempo necesario. Por ende, se llevó a cabo la medición de la distancia y el tiempo que cubre el vehículo dentro de la parroquia Alshi (9 de octubre), basándose en los mapas establecidos tanto del sistema de ruta actual como del propuesto. Este análisis se efectuó utilizando la funcionalidad de medición de distancias en el software ArcGIS, específicamente en su hoja de trabajo ArcMap. Se puede notar que, aunque el tiempo de recolección es dos minutos más en la ruta propuesta, esta tiene un impacto positivo en el medio ambiente y en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Alshi (9 de octubre). De este modo, se reducen las emisiones y las enfermedades, además de mejorar el aspecto visual de las calles, que se mantienen limpias y saludables. Asimismo, se puede optimizar el reciclaje en el sector, ya que esta ruta satisface las necesidades de los residentes, cubriendo la mayor parte de las vías de recolección.

**Tabla 4-7:** Comparación de distancia y tiempo recorrido

<b>Ruta</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>
Distancia calculada	4,69 km	5,05 km
Tiempo calculado	28 min	30 min

Realizado por: Aguinsaca, C., 2023.

En la tabla 4-8 se materializa una pequeña relación entre la ruta actual y la propuesta considerando varios aspectos que se involucran al momento de ejecutar el trabajo:

**Tabla 4-8:** Comparación de los resultados de las rutas de recolección

<b>Factores</b>	<b>Ruta actual</b>	<b>Ruta propuesta</b>
Respeto el sentido de las vías	No	Si
Giros en u innecesarios	Si	No
Abarca mayor cantidad de sectores	No	Si
Curvas	21	18
Giros en U	1	0
Cumple las necesidades de los habitantes	No	Si

**Realizado por:** Aguiñaca, C., 2023.

El problema que se contemplo es que se da giros y repeticiones de las vías superfluos, siendo una violación a las leyes de tránsito y pudiendo propiciar algún tipo de suceso o accidente.

**Tabla 4-9:** Especificaciones técnicas del camión

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Marca	Hino
Modelo	FC9J
Año	2015
Cilindraje	5123
Clase de vehículo	Especial
Combustible	Diesel
Color	Blanco
Tipo de cajón	No registrado
Nro. Pasajeros	2
Caja de cambios, tipo	Manual, 6 marchas
Tanque de combustible	50 galones
Peso bruto del vehículo	10.4 Ton

**Fuente:** (Hino 2019)

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- La línea base de la parroquia Alshi (9 de octubre) se estableció mediante técnicas de recolección de datos como: entrevistas, encuestas y la creación de un plano vial que refleja la ruta actual de recolección. Los resultados indican que el sistema actual de recolección de residuos sólidos no es eficiente, debido a que la mayoría de los encuestados indicó que el camión recolector pasa solo una vez por semana, específicamente el día miércoles, esto ocasiona que las personas tengan que almacenar los residuos en los hogares y en otros casos la queman. Por otro lado, se observó que no ha habido una capacitación adecuada sobre la correcta separación en la fuente de residuos. Adicionalmente el plástico y la materia orgánica son los residuos más comunes. En cuanto a la ruta de recolección actual, las entrevistas a personas confirmaron que el proceso es empírico y se carece de un diseño georreferenciado por lo que consideraron que el servicio es regular. En respuesta a esta situación, se procedió a levantar el plano vial y la ruta actual utilizando el software ArcMap.
- Se realizó la caracterización de residuos sólidos en la parroquia Alshi (9 de octubre), para ello se aplicó la metodología Kunitoshi Sakurai que consiste en la generación PPC y la composición de los residuos sólidos domiciliarios. La producción per cápita obtenida es de 0,29 kg/hab/día. En términos de composición de los residuos sólidos, se determinó que el 57% corresponde a orgánicos; mientras que el 40% son inorgánicos que comprenden: plástico rígido 11%, papel y cartón 10%, residuos provenientes del servicio higiénico 8%, plástico no rígido 7%, material ferroso 2%, vidrios 2%; y finalmente el 3% corresponde a otros materiales.
- Se diseñó una nueva ruta para la recolección de residuos sólidos en la parroquia Alshi (9 de octubre) utilizando el software ArcGIS. Se observan diferencias notables en comparación con la ruta actual, debido a que la propuesta cubre de manera más eficiente la mayoría de los sectores sin aumentar significativamente el consumo diario de combustible, distancia y tiempo. La ruta actual consume 3,37 litros, mientras que la propuesta consume 3,63 litros. En términos de distancia y tiempo, la ruta actual recorre 4,69 km en 28 minutos, mientras que la propuesta de ruta cubre una distancia de 5,05 km en 30 minutos. Es relevante destacar que la ruta propuesta evita giros innecesarios, presentando tres curvas menos que la ruta actual. Este diseño mejorado se ajusta de manera más efectiva a las necesidades de los

habitantes de la parroquia, mitigando posible contaminación a los recursos agua, aire y suelo.

## **5.2 Recomendaciones**

- Contar con información adicional, como el nombre de las vías y sus sentidos, para facilitar un entendimiento más preciso y una representación efectiva de los mapas generados en el análisis de la parroquia Alshi (9 de octubre). La falta de nomenclatura en las vías puede dificultar la interpretación y la planificación detallada de rutas. Asimismo, se recomienda el desarrollo de un plano catastral detallado y preciso para futuros estudios dentro de la parroquia. Este plano proporcionaría una base cartográfica más completa y confiable, permitiendo una planificación más efectiva y contribuyendo a la implementación de estrategias y mejoras en el sistema de recolección de residuos y otros servicios.
- Incrementar la frecuencia de recolección de residuos a dos días por semana. Esta medida permitiría llevar a cabo la recolección de residuos sólidos de manera diferenciada, dedicando días específicos para la retirada de residuos orgánicos e inorgánicos. Esta práctica contribuiría a una gestión más efectiva de los desechos, facilitando la separación en la fuente y mejorando la eficiencia en el proceso de recolección y tratamiento de los residuos.
- Dado el considerable incremento en la generación de residuos plásticos y materia orgánica, se sugiere implementar iniciativas de reciclaje y producción de abonos orgánicos. Esta medida no solo contribuiría a mitigar el impacto ambiental, sino que también podría convertirse en una fuente de ingresos para los habitantes de la parroquia.
- A los técnicos responsables del GAD municipal en el área de gestión ambiental revisen y supervisen el proyecto desarrollado, y lo implementen en el caso de que lo consideren exitoso y pertinente en beneficio de la parroquia Alshi (9 de octubre).

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ACUERDO N° 026.** *Ministerio del ambiente. Expídense los procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos.*
2. **ACUERDO N° 061.** *Reforma Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria de Ministerio del Ambiente. Registro oficial Órgano del Gobierno del Ecuador*
3. **AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO.** *Agencia nacional de regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial del Municipio de Quito.* [blog]. Ecuador: ANT, 2022. [Consulta: 23 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.ant.gob.ec/>
4. **ALAYÓN, E.,** "Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos". *Inventum* [en línea], 2021, (España), vol.15 (29), págs. 249-255. [Consulta: 20 abril 2024]. Disponible en: [10.26620/uniminuto.inventum.15.29.2020.76-94](https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.15.29.2020.76-94).
5. **ALVARADO, J., MARTINEZ, S. y NUMPAQUE, H.** "Efecto de la Temperatura en la Producción de Biogás en un Bioreactor tipo Batch a través de la Descomposición Anaeróbica de residuos sólidos orgánicos". *Revista Electrónica de la Facultad de Ingeniería* [en línea], 2016, (Colombia), vol.3 (1), págs. 1-4. [Consulta: 22 abril 2024]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/321229255\\_Efecto\\_de\\_la\\_Temperatura\\_en\\_la\\_Produccion\\_de\\_Biogas\\_en\\_un\\_Bioreactor\\_tipo\\_Batch\\_a\\_traves\\_de\\_la\\_Descomposicion\\_Anaerobica\\_de\\_Residuos\\_Solidos\\_Organicos](https://www.researchgate.net/publication/321229255_Efecto_de_la_Temperatura_en_la_Produccion_de_Biogas_en_un_Bioreactor_tipo_Batch_a_traves_de_la_Descomposicion_Anaerobica_de_Residuos_Solidos_Organicos)
6. **ALVARADO, L.F. y CABRERA, J.B.** Optimización de rutas para la recolección de residuos sólidos municipales utilizando herramienta SIG en el distrito Caleta de Carquín. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho-Perú. 2020. págs. 95-99. [Consulta: 2024-03-11]. Disponible en: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4206>.
7. **CÁRDENAS, L. y ARCE, A.** "Propuesta de reutilización y reciclaje de residuo sólido industrial de grafito" *Escuela de Ingeniería Metalúrgica* [en línea], 2021, (Perú), vol.12 (5), págs. 1-15. [Consulta: 12 mayo 2024]. Disponible en: [https://dspace-escuelaing.metacatalogo.com/bitstream/handle/001/1644/Cárdenas\\_Forero%2C\\_Laura\\_Camila\\_-\\_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://dspace-escuelaing.metacatalogo.com/bitstream/handle/001/1644/Cárdenas_Forero%2C_Laura_Camila_-_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y).
8. **CASTELLS, X.** *Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora* [en línea]. Madrid-España: Díaz de Santos, 2012. ISBN 978-84-9969-366-8. Disponible en: [https://www.google.com.ec/books/edition/Reciclaje\\_de\\_residuos\\_industriales/8yWSZEBQsXgC?hl=es&gbpv=0](https://www.google.com.ec/books/edition/Reciclaje_de_residuos_industriales/8yWSZEBQsXgC?hl=es&gbpv=0)
9. **CCA.** "Residuos orgánicos en America del Norte". *Comisión para la Cooperación*

- Ambiental* [en línea], 2017, (México), vol.11 (3), págs. 11-55. [Consulta: 12 mayo 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD003593.pdf>.
10. **CEPIS.** Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional Autónoma de México. México DF-México. 2005. págs. 55-99. [Consulta: 2024-03-14]. Disponible en: <https://www.dspace.unam.mx/index.php/aidis/article/download/13553/12897/13421>
  11. **COA.** *Código Orgánico del Ambiente* [blog]. Ecuador: Ministerio del Ambiente EC, 2018. [Consulta: 21 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>.
  12. **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2021.** *Constitución de la República del Ecuador* [blog]. Ecuador: Ministerio de Defensa del Ecuador. [Consulta: 22 febrero 2024]. Disponible en: [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf).
  13. **COOTAD.** *Código Orgánico de Organización Territorial Descentralizado. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010* [blog]. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2019. [Consulta: 19 marzo 2024]. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>.
  14. **CUSCO, J. y PICÓN, K.** Optimización de rutas de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante uso de herramientas SIG [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador. 2015. págs. 95-99. [Consulta: 2024-03-11]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21304/1/TESIS.pdf>.
  15. **ESRI.** *¿Qué es ArcGIS?, Plataforma de Mapeo y Analítica* [blog]. Alicante: Sigsa, 2020. [Consulta: 22 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.sigsa.info/es-mx/arcgis/about-arcgis/overview>.
  16. **ESTRADA, R. de J.** "Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios, Urbano Residencial". *Opinión Pública* [en línea], 2014, (Colombia), vol.1 (2), págs. 112-115. [Consulta: 07 abril 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.52143/2711-0281.56>
  17. **FOLGUEIRAS, P.,** "La Investigación en Ciencias Sociales: Técnicas de Recolección de la información". *Educacao e Pesquisa* [en línea], 2017, (Colombia), vol.43 (2), págs. 112-115. [Consulta: 07 abril 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/j.ctv7fmfjk>
  18. **GADM-MORONA.** *La ordenanza que regula la implementación, organización, administración y ejecución de la gestión integral de desechos sólidos en el cantón Morona* [blog]. Morona Santiago: Gobierno Municipal del cantón Morona Cepal, 2016.



[Consulta: 17 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.morona.gob.ec/la-ordenanza-que-regula-la-implementacion-organizacion-administracion-y-ejecucion-de-la-gestion-integral-de-desechos-solidos-en-el-canton-morona/>.

19. **GIUSTI, L.** "A review of waste management practices and their impact on human health". *Waste Management* [en línea], 2009, (Colombia), vol.29 (8), págs. 112-115. [Consulta: 07 abril 2024]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.028>.
20. **GUILLEN, C.** Rediseño del sistema de recolección de los residuos sólidos domiciliarios del cantón déleg [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Ecuador. 2019. págs. 105-109. [Consulta: 2024-04-19]. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/8317/1/Guillenguillenchristianmauricio.pdf>.
21. **GUSQUI, L.** Estudio técnico para la implementación de sistemas integrados de gestión del relleno sanitario. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 2019. págs. 322-339. [Consulta: 2024-05-19]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4617>
22. **HINO.** *FC9J Camión - HINO - Soporte total*. [blog]. Quito: *Grupo Toyota Cepal*, 2019. [Consulta: 21 marzo 2024]. Disponible en: [Disponible en: https://www.hinocol.com/camiones/serie-500/fc9j-camion/](https://www.hinocol.com/camiones/serie-500/fc9j-camion/).
23. **IBAÑEZ, S., GISBERT, J. y RAMÓN, H.** 2011. El sistema de coordenadas utm. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia-España. 2011. págs. 342-349. [Consulta: 2024-05-17]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10772/>
24. **IBÁÑEZ, W.I., ARCOS, J.I. y TEJEDOR, J.I.** "Residuos sólidos en la ciudad de macas, Ecuador". *Revista Científica Dominio de la la Ciencia* [en línea], 2021, (Ecuador), vol.7 (4), págs. 12-19. [Consulta: 14 mayo 2024]. Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>.
25. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS.** *Población y Demografía*. [blog]. Quito: Ecuador en cifras, 2010. [Consulta: 21 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>.
26. **LEÓN, J. y PLAZA, P.,** 2017. *Análisis de la gestión de residuos sólidos en el cantón Balzar - Provincia del Guayas* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Católica de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 2017. págs. 342-349. [Consulta: 2024-05-13]. Disponible en: <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/7969/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-374.pdf>.
27. **LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD**

**VIAL.** *Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. Decreto Ejecutivo 1196*

28. **FAO.** *Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos* [blog]. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. [Consulta: 15 marzo 2024]. Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112185.pdf>.
29. **LÓPEZ, P. y FACHELLI, S.** *Éxito: Un libro sobre el recha editorial* [en línea]. Barcelona: Trama Editorial, [Consulta: 20 mayo 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/j.ctt1v2xt4b>
30. **LUNA, G.** Factores involucrados en el manejo de la basura doméstica por parte del ciudadano. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Doctorado). Universidad de Barcelona. Barcelona-España. 2007. págs. 342-349. [Consulta: 2024-05-13]. Disponible en <http://hdl.handle.net/10803/2668>
31. **MAIGUA, N.,** Educación Ambiental sobre Residuos Sólidos en la Educación Básica: Una experiencia con 5to y 6to año de la Unidad Educativa Alejandro Chávez en Otavalo [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador. 2019. pág. 112. [Consulta: 2024-05-17]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8544/1/143732.pdf>.
32. **MÁRQUEZ, J.** Macro y micro ruteo de residuos sólidos residenciales [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de Sucre. Sincelejo-Colombia. 2008. págs. 22-35. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/299/628.442M357.pdf;jsessionid=ABA>.
33. **MASTERGIS.** *Análisis de Redes Viales* [blog]. Barcelona: ArcGIS Channel, 2017. [Consulta: 21 abril 2024]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Njq7uDo5S1o&t=1891s>.
34. **MENDOZA, G.** Actualización del Tutorial de Prácticas ArcGis de su Versión 8.3 a la Versión 9.2, Incorporando Herramientas Adicionales: NetworkAnalyst, Geodatabase. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador. 2021. págs. 142-239. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf>.
35. **MERCHÁN, C.** Plan de desarrollo de turismo sostenible para la parroquia alshi 9 de octubre, cantón morona, provincia de morona santiago [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2016. págs. 42-49. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5841/1/23T0584.pdf>.
36. **MINAM.** "Guía metodologica para el desarrollo del Estudio de Caracterizacion de

- Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)". *Journal of Chemical Information and Modeling* [en línea], 2020, (Perú), vol.53 (9), págs. 117-119. [Consulta: 10 mayo 2024]. ISSN 1098-6596. Disponible en: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>.
37. **MINGA, M.I. y ZHIMINAYCELA, Y.F.** Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro cantonal Sigsig [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 2019. págs. 34-39. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14460/1/UPS-CT007124.pdf>.
38. **NORMA INEC N° 44-2020.** *Gestión de Residuos Sólidos en Ecuador*.
39. **ORTEGA, G.** Metales pesados (AS, CD, HG, PB) en la capa arable del ámbito de influencia de la relavera Chahuapampa en San Miguel de Utcuyacu, Cátac, Ancash, 2016. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz-Perú. 2018. págs. 120-123. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2364>.
40. **PÉREZ, J.** *Cálculo del crecimiento de la población* [blog]. Madrid: Apuntes de demografía, 2010. [Consulta: 15 marzo 2024]. Disponible en: <https://apuntesdedemografia.com/curso-de-demografia/temario/tema-3-crecimiento-y-estructura-de-la-poblacion/calculo-del-crecimiento-de-la-poblacion/>.
41. **PGIRS.** *Supervisión Actualización PGIRS municipio Medellín* [blog]. Medellín: Alcaldía de Medellín, 2015. [Consulta: 19 marzo 2024]. Disponible en: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/AtencionCiudadana1/ProgramasyProyectos/Shared Content/Documentos/2015/](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/AtencionCiudadana1/ProgramasyProyectos/Shared Content/Documentos/2015/)
42. **PROCEL, A.** Diseño de un Sistema de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Parroquia de San Juan del Cantón Riobamba [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2014. págs. 80-83. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3645>.
43. **PROFEPA.** *Residuos sólidos urbanos* [blog]. México DF: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente de México, 2016. [Consulta: 17 marzo 2024]. Disponible en: [www.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap7\\_residuos.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf).
44. **RIVAS, C.** *Piensa Un Minuto Antes De Actuar : Gestión Integral De residuos sólidos*. [blog]. Bogotá: Minambiente, 2018. [Consulta: 12 marzo 2024]. Disponible en: [https://www.academia.edu/49587027/Piensa\\_un\\_minuto\\_antes\\_de\\_actuar\\_gesti%3%93n\\_integral\\_de\\_residuos\\_solidos](https://www.academia.edu/49587027/Piensa_un_minuto_antes_de_actuar_gesti%3%93n_integral_de_residuos_solidos)
45. **RODRÍGUEZ, L.** "Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina". *Región y sociedad* [en línea], 2013, (México), vol.25 (58), págs. 12-19.

[Consulta: 14 mayo 2024]. ISSN 1870-3925. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252013000300004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252013000300004)


46. **RONDON, E., SZANTÓ, M., PACHECO, J., CONTRERAS, E. y GÁLVEZ, A.** *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios: Manuales de la CEPAL* [blog]. Madrid: Cepal, 2016. [Consulta: 11 marzo 2024]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf).
47. **ROSALES, S.** Rediseño de una propuesta técnica para las rutas de recolección de los desechos sólidos urbanos, en la ciudad del Tena, provincia de Napo. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2015. págs. 20-23. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/820>
48. **SAÉZ, A. y URDANETA, J.** "Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe". *Revista Omnia* [en línea], 2014, (Colombia), vol.12 (1), págs. 43-64. [Consulta: 14 mayo 2024]. ISSN 0009-4978. Disponible en: DOI 10.5860/choice.44-1347.
49. **SANMARTÍN, G., SHIGUE, R. y ALAÑA, T.** "El reciclaje un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista". *Revista Científica Universidad y Sociedad* [en línea], 2017, (Ecuador), vol.9 (1), págs. 13-19. [Consulta: 14 mayo 2024]. ISSN 2218-3620. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus05117.pdf>
50. **SOLÍZ, M.F.** "Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador". *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* [en línea], 2015, (Ecuador), vol.9 (1), págs. 113-119. [Consulta: 14 abril 2024]. Disponible en: <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/download/1259/1281/6130>
51. **TORRES, A.** "Tasas de crecimiento poblacional(r): Una mirada desde el modelo lineal, geométrico y exponencial". *CIDE digital* [en línea], 2011, (Ecuador), vol.2(1), págs. 113-119. [Consulta: 04 febrero 2024]. Disponible en: <https://revistas.upr.edu/index.php/cidedigital/article/view/11774/9736>.
52. **TORRI, S.,** "Qué es un relleno sanitario?" *Centro de Estudios y Desarrollo de Políticas Públicas, CECePP* [en línea], 2017, (Argentina), vol.21(3), págs. 113-119. [Consulta: 04 febrero 2024]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Silvana-Torri/publication/319624681\\_Que\\_es\\_un\\_relleno\\_sanitario/links/59bbd53d458515e9cf78e2c/Que-es-un-relleno-sanitario.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Silvana-Torri/publication/319624681_Que_es_un_relleno_sanitario/links/59bbd53d458515e9cf78e2c/Que-es-un-relleno-sanitario.pdf).
53. **VELÁSQUEZ, E.** Nivel de serviciabilidad y características del flujo vehicular del tramo de la vía de la Av. Atahualpa comprendida entre las intersecciones del Jr. Sucre y Av. Vía de evitamiento sur de la ciudad de Cajamarca [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú. 2018. págs. 120-133. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>.

54. VÉLEZ, A.G., PEÑAFIEL, P.A., HEREDIA, M., BARRENO, S.N. y CHÁVEZ, J.F.  
"Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos domésticos en la comunidad Waorani Garenó de la Amazonía ecuatoriana". *Revista Ciencia y Tecnología* [en línea], 2019, (Ecuador), vol.12(2), págs. 13-29. [Consulta: 12 febrero 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.324>
55. WAMPASH, R. Caracterización de residuos sólidos para elaborar un plan de manejo ambiental en la parroquia de Sevilla Don Bosco, Cantón Morona, Provincia Morona Santiago, Periodo Enero-Julio 2014 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. 2015. págs. 20-23. [Consulta: 2024-04-23]. Disponible en: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10076/1/BOLIVAR WAMPASH %28BIBLIOTECA%291.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10076/1/BOLIVAR%20WAMPASH%20BIBLIOTECA%291.pdf).



## ANEXOS

### ANEXO A: MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA ALSHI (9 DE OCTUBRE)

 <b>esPOCH</b>   <small>WIFORIA SANTIAGO</small>	
<b>ENCUESTA SOBRE EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA ALSHI - 9 DE OCTUBRE</b>	
Número de encuesta: _____	Fecha: _____
Barrio: _____	Número de personas que habitan en el hogar: _____
Encuestador: _____	Encuestado: _____
<b>1. ¿Usted cuenta con el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios?</b>	<b>6. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre la correcta separación de los residuos?</b>
Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<b>2. ¿Conoce usted los horarios de recolección de los residuos sólidos?</b>	<b>7. ¿Qué residuos genera en mayor cantidad en su domicilio?</b>
Si <input type="checkbox"/>	Cartón <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/>	Papel <input type="checkbox"/>
<b>3. ¿Cuántas veces a la semana pasa el camión recolector de la basura por su casa?</b>	Materia orgánica (restos vegetales) <input type="checkbox"/>
Una vez <input type="checkbox"/>	Plástico <input type="checkbox"/>
Dos veces <input type="checkbox"/>	Vidrio <input type="checkbox"/>
Tres veces <input type="checkbox"/>	<b>8. ¿Cómo considera usted que es el servicio de recolección de residuos sólidos?</b>
Nunca <input type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>
<b>4. ¿Realiza usted una clasificación previa de sus residuos sólidos?</b>	Regular <input type="checkbox"/>
Si <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/>	<b>9. ¿Considera usted que el recorrido actual del camión recolector es eficiente?</b>
<b>5. ¿Qué hace con la basura si no se realiza la recolección por varios días?</b>	Si <input type="checkbox"/>
Quema <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Entierra <input type="checkbox"/>	<b>10. ¿Es necesario modificar la ruta actual por donde transita el camión recolector?</b>
Arroja al río <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
Contenedores <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Abono <input type="checkbox"/>	

**ANEXO B: OFICIO PARA DE SOLICITUD DE PREDIOS DOMICILIARIOS EN ALSHI  
(9 DE OCTUBRE)**



**epoch** | MORONA  
SANTIAGO

Macas, 1 de noviembre del 2023

Ing.  
Diego Garcés  
**DIRECTOR DE CONTROL URBANO Y CATASTROS**

De mi consideración:

Por medio del presente reciba un cordial saludo y deseos de éxitos en las funciones que desempeña dentro del GAD municipal del cantón Morona.

YO, AGUINSACA MINGO CHRISTIAN SEBASTIÁN, con C.I: 195005653-9, estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Sede Morona Santiago, solicito a usted de la manera más comedida me facilite el mapa catastral de los predios domiciliarios existentes en la parroquia General Proaño, dicha información será indispensable para el cumplimiento de los objetivos del trabajo de titulación denominado: "REDISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA ALSHI (9 DE OCTUBRE), CANTÓN MORONA, ECUADOR".

Adjunto el certificado de aprobación del tema del trabajo de titulación.

Por la atención prestada anticipo mis sinceros agradecimientos.

Christian Aguiñaca Mingo  
**SOLICITANTE**  
Celular: 0992425144  
Correo: christian.aguinsaca@epoch.edu.ec

**ANEXO C: OFICIO PARA LA SOLICITUD PARA EL RECORRIDO EN EL RECOLECTOR DE BASURA**



**Espoch** MORONA  
SANTIAGO

Macas, 5 de diciembre de 2023

Solicitud de Autorización para recorrer en el camión recolector de residuos sólidos

Ingeniero:

Francisco Andramuño

**ALCALDE GAD MUNICIPAL CANTÓN MORONA**

Macas. –

De mi consideración:

Con un fraterno y respetuoso saludo, Yo: **CHRISTIAN SEBASTIÁN AGUINSACA MINGO** con CI: **1950056539** estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, del octavo nivel, Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, **Sede Morona Santiago**, encontrándome habilitado para la realización del Trabajo de Investigación Curricular con el Tema: **“REDISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA ALSHI (9 DE OCTUBRE), CANTÓN MORONA, ECUADOR”**.

Solicito comedidamente que se me Autorice el recorrido en el camión recolector de residuos sólidos para la realización de las distintas actividades:

- Establecer el trazado de la ruta de recolección de la parroquia Alshi (9 de octubre) mediante el uso de herramientas de sistemas de información geográfica.

Por la favorable atención, anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Christian Sebastián Aguinsaca Mingo

**ESTUDIANTE**

**Celular:** 0992425144

**Correo:** christian.aguinsaca@espoch.edu.ec



**ANEXO D: OFICIO DE ACEPTACIÓN PARA REALIZAR EL RECORRIDO IN SITU**



Gobierno Municipal  
del Cantón Morona

MACAS, 07 de Diciembre de 2023

**PARA:** Ing. Mario Barrera  
CONTRATISTA

**ASUNTO:** SOLICITUD PARA RECOLECCIÓN DE  
INFORMACIÓN DE PASANTES

De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo, a la vez deseándole el mayor de los éxitos en las actividades a usted encomendadas.

En calidad de especialista en gestión de residuos 2 solicito de la manera más respetuosa se de las facilidades a los estudiantes de nombres CHRISTIAN AGUINSACA y THALÍA CHAMORRO para realizar actividades de recolección de información que servirá para proyectos universitarios.

Atentamente,



**ANEXO E: ACTIVIDADES REALIZADAS EN CAMPO**

		
<p>ENCUESTAS</p>	<p>ENTREVISTAS</p>	
		
<p>CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS</p>		
		
<p>PESAJE DE RESIDUOS</p>		
		



**ANEXO F: RELLENO SANITARIO**



**ANEXO G: REGISTROS DE GENERACIÓN PER CÁPITA Y PESOS DIARIOS**

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	A	ALSH001	3		0,50	0,60		1,50	1,25	0,95	1,20	OK	0,33
2	A	ALSH002	3		0,90	1,20	1,10	0,45	1,90	1,45		OK	0,39
3	A	ALSH003	4		1,20	0,95	1,60	0,50	1,10	1,30	1,25	OK	0,28
4	A	ALSH004	1		0,30	0,55	0,75	0,35	0,60	0,15	0,40	OK	0,44
5	A	ALSH005	5		1,10	1,40	2,10	1,30	1,70	2,10	1,50	OK	0,32
6	A	ALSH006	1		0,40	0,70	0,95	0,35	0,80	0,60	0,50	OK	0,61
7	A	ALSH007	4		0,60	1,10	1,55	0,90	1,35	1,20	1,45	OK	0,29
8	A	ALSH008	5		0,70		1,90	0,80	1,20	0,85	1,30	OK	0,23
9	A	ALSH009	5		2,70	1,20			3,40	1,40		OK	0,44
10	A	ALSH010	2		0,40	0,90	0,65	0,55	0,60	1,00	0,80	OK	0,35
11	A	ALSH011	4		0,75	1,30	1,70	0,85	1,35	1,40	1,60	OK	0,32
12	A	ALSH012	3		0,45	0,65	1,10	0,90	1,00	0,80	1,25	OK	0,29
13	A	ALSH013	2		0,80	0,95	0,85	1,10	0,70	1,30	0,55	OK	0,45
14	A	ALSH014	9		1,80	1,30	1,65	1,55	1,85	1,90	2,10	OK	0,19
15	A	ALSH015	6		1,50	1,70	2,35		2,70	1,45	1,90	OK	0,32
16	A	ALSH016	3		1,10	0,85	1,30	1,50	0,90	1,40	1,10	OK	0,39
		ALSH017											
18	A	ALSH018	7		1,60	1,35		2,40	1,80	2,10	1,60	OK	0,26
19	A	ALSH019	5		0,95	1,65	0,90	1,35	1,25	1,80	0,95	OK	0,25
20	A	ALSH020	3		0,65	0,80	1,15	0,80	0,70	1,20	1,10	OK	0,30
21	A	ALSH021	4		0,80	1,15	1,45	0,50	1,40	0,90	1,30	OK	0,27
22	A	ALSH022	3		1,20		2,15	1,20	0,90	1,40	0,40	OK	0,40
23	A	ALSH023	3		1,75	0,55	1,30	0,65	1,30	1,35	1,15	OK	0,38
24	A	ALSH024	3		0,45	0,90	1,40	0,85	0,95		1,65	OK	0,34
25	A	ALSH025	6		1,60	1,75	1,95	1,60	1,40	2,10	1,30	OK	0,28
		ALSH026											
27	A	ALSH027	5		0,90	1,30	1,80	1,35		1,90	1,25	OK	0,28
28	A	ALSH028	2		0,35	0,65	0,90	0,45	0,80	0,65	0,70	OK	0,32
29	A	ALSH029	5		1,30	1,55	0,95	1,25	1,30	1,70	1,45	OK	0,27
30	A	ALSH030	5		0,75	1,60	1,30	0,80	1,60	1,40	1,90	OK	0,27




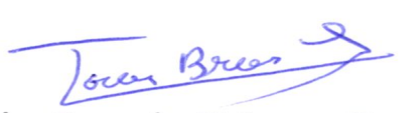
**ANEXO H: COMPARACIÓN DE LA RUTA ACTUAL Y PROPUESTA**

RUTA ACTUAL	RUTA PROPUESTA
 <p data-bbox="712 1289 922 1315">Image © 2024 CNES / Airbus</p>	 <p data-bbox="1646 1289 1861 1315">Image © 2024 CNES / Airbus</p>



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 08 / 07 / 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Christian Sebastián Aguinsaca Mingo
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería Ambiental
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Ambiental
 <b>Ing. Rogelio Estalin Ureta Valdez MSc.</b> <b>Director del Trabajo de Titulación</b>
 <b>Ing. Javier Ignacio Briones Garcia MSc.</b> <b>Asesor del Trabajo de Titulación</b>