



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROPUESTA DE REDISEÑO PARA LAS MACRO Y MICRO RUTAS DE
RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CENTRO
CANTONAL DE PAUTE

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Ambiental

AUTORES: CHRISTIAN SEBASTIÁN LUNA MEDINA
VLADIMIR ARTURO PESÁNTEZ CASTILLO
TUTOR: ING. JOSÉ IGNACIO ULLOA CUZCO, Msc.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Christian Sebastián Luna Medina con documento de identificación N° 0302562731 y Vladimir Arturo Pesántez Castillo con documento de identificación N° 1900464536; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 11 de octubre del 2022

Atentamente,



Christian Sebastián Luna Medina

0302562731



Vladimir Arturo Pesántez Castillo

1900464536

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Christian Sebastián Luna Medina con documento de identificación N° 0302562731 y Vladimir Arturo Pesántez Castillo con documento de identificación N° 1900464536, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Trabajo experimental: “Propuesta de rediseño para las macro y micro rutas de recolección de residuos sólidos urbanos en el centro cantonal de Paute”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 11 de octubre del 2022

Atentamente,



Christian Sebastián Luna Medina

0302562731



Vladimir Arturo Pesántez Castillo

1900464536

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, José Ignacio Ulloa Cuzco con documento de identificación N° 0102029865, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE REDISEÑO PARA LAS MACRO Y MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CENTRO CANTONAL DE PAUTE, realizado por Christian Sebastián Luna Medina con documento de identificación N° 0302562731 y por Vladimir Arturo Pesántez Castillo con documento de identificación N° 1900464536, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 11 de octubre del 2022

Atentamente,



Ing. José Ignacio Ulloa Cuzco, Msc.

0102029865

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios por darnos salud para llevar a cabo mis metas y objetivos, a mi madre Inés a mis Padrinos Maricela y Tarquino por apoyarme y motivarme constantemente para llegar a ser la persona que soy y enseñarme buenos valores, a mis hermanos por su apoyo incondicional y verdadero a mi prima Dayanna por ser un ejemplo a seguir de la cual aprendí tantas cosas y agradezco hoy en día por último a mis amigos y familiares quienes me apoyaron en las buenas y en las malas, me alentaron a seguir adelante y por ellos estoy aquí.

Christian Sebastián

DEDICATORIA

*“En memoria de Félix Palermo Castillo Reyes, abuelo, padre, hijo y tío excepcional,
ojalá estuvieras aquí para compartir este logro conmigo.”*

A mi madre Marlene, por sus consejos, su apoyo y su paciencia infinita a lo largo de mi vida, no habría logrado nada sin ella. A mis hermanos Emly y Edgar, por ser parte fundamental de mi vida y un incentivo a la hora de culminar esta etapa de mi vida.

A Zuly y Rubén por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos brindándome su ayuda incondicional. A Nancy y Romelia por su cariño y por siempre estar pendientes de mí durante toda mi vida.

A todos y cada uno de mis familiares y amigos por sus palabras de aliento a lo largo de mi carrera.

Vladimir Arturo

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero José Ulloa por brindarnos sus conocimientos y apoyo durante el desarrollo de este trabajo, nuestro agradecimiento se extiende también hacia todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana quienes forjaron nuestro camino para que logremos culminar nuestra carrera.

Al GAD del cantón Paute por habernos abierto las puertas para la realización de este trabajo, de igual manera al departamento y personal de recolección de residuos sólidos del cantón Paute por compartir su experiencia con nosotros.

De igual manera me gustaría agradecer el apoyo incondicional de familiares y amigos quienes nos ayudaron a superar todas las dificultades.

Christian & Vladimir

RESUMEN

El estudio presentado a continuación ha sido realizado en el cantón Paute provincia del Azuay, el mismo abarca el levantamiento de información actual de las rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios para llevar a cabo un rediseño de las mismas, adicionalmente, también se ha levantado información inherente a los residuos sólidos recolectados para su caracterización.

La metodología propuesta para el rediseño de las rutas actuales de recolección de residuos utiliza dos herramientas presentes en el software ArcGis 10.4.1 denominadas Network Dataset y Network Analyst, mismas que permiten el modelado de redes de transporte mediante la creación de sistemas viales interconectados dentro de un área determinada, estas herramientas permiten brindar atributos fundamentales a estos sistemas viales, tales como restricciones y sentidos de circulación en las vías.

La metodología planteada para la obtención de los principales parámetros de la caracterización de los residuos (producción *per cápita*, densidad y composición porcentual) sigue las pautas establecidas en el proyecto nacional denominado “Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)” y lo estipulado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS); esta caracterización se llevó a cabo con la recolección y análisis *ex situ* de 94 muestras distribuidas aleatoriamente a lo largo del casco urbano del cantón objeto de estudio.

Como resultado del estudio se obtuvieron resultados acordes a lo especificado en la metodología utilizada, obteniendo así, una producción *per cápita* promedio de 0.71 kg/hab*día en lo referente a la caracterización de residuos, mientras que en el rediseño de rutas se logró reducir tiempos de recolección al mismo tiempo que se aumentaron los predios que se benefician del servicio.

ABSTRACT

The study presented below has been carried out in the canton of Paute, province of Azuay, it covers the collection of current information on the routes for the collection of household solid waste to carry out a redesign of them, additionally, information has also been collected inherent to the solid waste collected for its characterization.

The proposed methodology for the redesign of the current waste collection routes uses two tools present in the ArcGis 10.4.1 software called Network Dataset and Network Analyst, which allow the modeling of transport networks by creating interconnected road systems within a certain area, these tools allow to provide fundamental attributes to these road systems, such as restrictions and traffic directions on the roads.

The proposed methodology for obtaining the main parameters for waste characterization (per capita production, density and percentage composition) follows the guidelines established in the national project called "National Program for Integrated Solid Waste Management (PNGIDS)" and what is stipulated by the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS); This characterization was carried out with the collection and ex situ analysis of 94 randomly distributed samples throughout the urban area of the canton under study.

As a result of the study, results were obtained according to what was specified in the methodology used, thus obtaining an average per capita production of 0.71 kg/hab*day in relation to the characterization of waste, while in the redesign of routes it was possible to reduce collection times at the same time that the properties that benefit from the service were increased.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	20
1.1. Antecedentes	20
1.2. Justificación	20
1.3. Definición del problema	21
1.4. Delimitación de la zona de estudio	22
2. OBJETIVOS.....	23
2.1. Objetivo General.....	23
2.2. Objetivos Específicos.....	24
3. MARCO CONCEPTUAL.....	24
3.1. Residuo	24
3.1.1. Residuos sólidos urbanos.....	25
3.1.2. Residuos sólidos industriales.....	25
3.1.3. Residuos sólidos peligrosos.....	26
3.2. Composición de los residuos sólidos	26
3.3. Propiedades de los residuos sólidos.....	28
3.3.1. Propiedades químicas	28
3.3.2. Propiedades biológicas	28
3.3.3. Propiedades físicas	28
3.4. Sistema de información geográfica (SIG).....	30

3.4.1.	Software ArcGIS	31
3.5.	Importancia de la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos	31
3.6.	Residuos sólidos urbanos: Incidencia en la salud pública	32
3.6.1.	Riesgos directos sobre la salud.....	32
3.6.2.	Riesgos indirectos sobre la salud	33
3.7.	Residuos sólidos urbanos: Incidencia en el ambiente.....	34
3.8.	Diseño de rutas de recolección	35
3.8.1.	Consideraciones generales para el diseño de rutas de recolección.....	35
3.8.2.	Macrorutas	37
3.8.3.	Microrutas.....	37
3.8.4.	Recogida y transporte de residuos sólidos urbanos	38
3.8.5.	Métodos de recolección de residuos sólidos urbanos	38
3.8.6.	Trazado de rutas de recolección	44
4.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	45
4.1.	Hábitos de consumo, obsolescencia programada y leyes de mercado.....	45
4.2.	Residuos sólidos y el desarrollo sostenible en el Ecuador.....	47
4.3.	Generación de residuos sólidos urbanos en Latinoamérica	48
4.4.	Situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el Ecuador	49
4.4.1.	Producción per cápita de residuos en el Ecuador	50
4.4.2.	Cuantificación de la recolección de residuos sólidos a nivel nacional.....	50
4.4.3.	Modalidades de gestión de residuos sólidos en los GAD municipales del Ecuador	52

4.4.4.	Disposición final de residuos sólidos en los GAD municipales del Ecuador	54
4.4.5.	Inversión nacional para la gestión de residuos sólidos en el Ecuador.....	55
4.4.6.	Desarrollo sostenible y el manejo de residuos sólidos en el Ecuador	55
4.4.7.	Situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el cantón Paute	56
4.5.	Aspectos críticos en la estructura institucional del manejo y gestión de residuos sólidos	58
4.5.1.	Área institucional y legal	59
4.5.2.	Área técnica y operativa	60
4.5.3.	Área económica	61
4.5.4.	Área de salud	62
4.5.5.	Área ambiental.....	62
4.5.6.	Área social	62
5.	MARCO LEGAL	63
5.1.	Legislación nacional	64
5.1.1.	Constitución de la República del Ecuador.....	64
5.1.2.	Código orgánico del ambiente (COA).....	65
5.1.3.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	66
5.1.4.	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA).....	67

5.2.	Tratados internacionales	67
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	68
6.1.	Diseño	68
6.1.1.	Fase 1: Planificación.....	69
	Levantamiento de información.....	69
	Coordinación entre departamentos.....	70
	Elaboración del formatos y documentación de registros.	70
6.1.2.	Fase 2: Determinación de los parámetros iniciales y socialización..	72
	Cálculo estimado del número de población	72
	Cálculo de la población urbana	73
	Cálculo para el numero de muestras	73
	Distribución de las muestras dentro de la zona de estudio.....	75
	Rutas de recolección de muestras.....	79
	Socialización del proyecto	79
	Entrega de materiales a los participantes del estudio.....	80
6.1.3.	Fase 3: Caracterización y análisis de datos	81
	Recolección de muestras	81
	Determinación de la <i>Producción per cápita</i> (PPC).....	82
	Proceso de cuarteo y determinación de la composición porcentual.....	84
	Determinación de la densidad de los residuos	87
	Situación actual	89

Equipamiento y vehículos recolectores.....	89
Levantamiento y trazado de rutas actuales.....	89
Trazado de las rutas actuales en ArcGis.....	90
Digitalización de las vías y creación de nodos.....	94
Creación y digitalización de la capa de nodos (Intersecciones).....	94
Creación y digitalización de la capa de líneas (Vías).....	96
Creación de un Network Dataset.....	98
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	102
7.1. Producción per cápita.....	102
7.2. Composición porcentual de Residuos Sólidos.....	105
7.3. Densidad de las Residuos Sólidos.....	109
7.4. Tiempos reales de rutas de recolección.....	111
7.5. Rutas rediseñadas propuestas.....	113
7.6. Análisis comparativo de rutas actual y rutas rediseñadas.....	115
7.7. Producción total de residuos sólidos domiciliarios diarios.....	123
8. CONCLUSIONES.....	124
9. RECOMENDACIONES.....	126
10. BIBLIOGRAFÍA.....	127
11. ANEXOS.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los residuos en el Ecuador entre los años 2012-2017.....	32
Tabla 2. Patógenos presentes en los RSU y las enfermedades inherentes a ellos.	33
Tabla 3. Generación de RSU per cápita en ciudades con 500.000 – 2 millones de habitantes.....	49
Tabla 4. Producción per Cápita de residuos sólidos (PPC) a nivel urbano (kg/hab/día), por regiones, 2016-2018.	50
Tabla 5. Registro de participantes del estudio	70
Tabla 6. Registro de pesos y PPC por vivienda.....	71
Tabla 7. Registro de la composición porcentual diaria de residuos.	71
Tabla 8. Materiales y EPP utilizados en la caracterización de residuos.....	84
Tabla 9. Jerarquía en vías urbanas.....	97
Tabla 10. Producción per cápita en la Semana 1 de muestreo.	103
Tabla 11. Producción per cápita en la Semana 2 de muestreo.	104
Tabla 12. Composición porcentual de residuos sólidos.	108
Tabla 13. Densidad de los residuos sólidos recolectados durante el muestreo.	110
Tabla 14. Resumen de los tiempos efectivos de las rutas de recolección	112
Tabla 15. Análisis comparativo ruta actual vs ruta propuesta para el recolector marca HINO.	115
Tabla 16. Análisis comparativo ruta actual vs ruta propuesta para el recolector marca VW.	119
Tabla 17. Producción diaria de residuos periodo 2022 – 2030	124

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de la zona urbana del cantón Paute	23
Ilustración 2. Modelo de recolección con el método de parada fija.....	39
Ilustración 3. Modelo de recolección de residuos con el método de acera.	40
Ilustración 4. Modelo de recolección de residuos con el método intradomiciliario.....	41
Ilustración 5. Modelo de recolección de residuos con el método de contenedores fijos.	42
Ilustración 6. Modelo de recolección de residuos con el método de contenedores móviles.	43
Ilustración 7. Modelo de recolección de residuos por el método de peine simple.....	44
Ilustración 8. Modelo de recolección de residuos por el método de doble peine.....	45
Ilustración 9. Etiquetas utilizadas para el membretado de residuos.....	72
Ilustración 10. Distribución de las muestras en la zona #1.	76
Ilustración 11. Distribución de las muestras en la zona #2.	77
Ilustración 12. Distribución de las muestras en la zona #3.	78
Ilustración 13. Visitas puerta a puerta a los participantes del estudio.....	80
Ilustración 14. Fundas de basura entregadas a los participantes del estudio.....	80
Ilustración 15. Fase de caracterización y análisis de datos.....	81
Ilustración 16. Recolección y etiquetado de muestras.....	82
Ilustración 17. Llegada al relleno sanitario y pesaje de las muestras.....	83
Ilustración 18. Preparación de las muestras para el proceso de cuarteo.....	85
Ilustración 19. Homogenización y cuarteo de los residuos.	86
Ilustración 20. Medida de la altura libre superior y medición de las dimensiones del cilindro.....	86

Ilustración 21. Puntos de ruta tomados con el GPS durante el levantamiento de rutas en el software MapSource.	90
Ilustración 22. Interfaz de la herramienta Construction Tools	96
Ilustración 23. Campos para utilizar en la tabla de atributos.....	96
Ilustración 24. Interfaz de la herramienta Field Calculator	98
Ilustración 25. Ruta para la creación de un File Geodatabase.....	99
Ilustración 26. Rutas para la creación de un Feature Dataset y Network Dataset.	99
Ilustración 27. Interfaz del apartado Connectivity.	100
Ilustración 28. Interfaz de la herramienta New Network Dataset.	100
Ilustración 29. Interfaz para asignación de valores Field y HIERARCHY al nuevo ND.	101
Ilustración 30. Interfaz del apartado Network Directions Properties.	101
Ilustración 31. Ruta de recolección rediseñada para el recolector marca HINO.....	113
Ilustración 32. Ruta de recolección rediseñada para el recolector marca VW.....	114
Ilustración 33. Distribución de predios servidos por el recolector HINO con la ruta actual.	117
Ilustración 34. Distribución de predios servidos por el recolector HINO con la ruta propuesta.....	118
Ilustración 35. Distribución de predios servidos por el recolector VW con la ruta actual.	121
Ilustración 36. Distribución de predios servidos por el recolector VW con la ruta propuesta.....	122

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cantidad de residuos sólidos recolectados al día a nivel nacional (2016-2018).	51
Gráfico 2. Residuos sólidos recolectados diariamente a nivel regional de forma diferenciada en el año 2018.....	52
Gráfico 3. Residuos sólidos recolectados diariamente a nivel regional de forma no diferenciada en el año 2018.....	52
Gráfico 4. Modelo de Gestión de RSU implementados por los GAD Municipales 2016- 2018.....	53
Gráfico 5. Lugar de disposición final de los RSU a nivel nacional en el año 2018.	54
Gráfico 6. Sistema jurídico escalonado del Ecuador.....	64
Gráfico 7. Fases para el proceso de caracterización y diseño de rutas.....	69
Gráfico 8. Etapa de planificación para la caracterización de residuos.....	69
Gráfico 9. Fase de determinación de los parámetros iniciales y socialización del proyecto.	72
Gráfico 10. Diagrama del proceso de cuarteo.....	85
Gráfico 11. Ruta de recolección de residuos actual realizada por el camión marca Hino.	92
Gráfico 12. Ruta de recolección de residuos actual realizada por el camión marca Hino.	93
Gráfico 13. Ubicación de los nodos creados en las intersecciones viales.....	95
Gráfico 14. Peso de las muestras recolectadas en la Semana 1.....	102
Gráfico 15. Peso de las muestras recolectadas en la Semana 2.....	104
Gráfico 16. Composición porcentual de residuos de la Semana 1.....	106

Gráfico 17. Composición porcentual de residuos de la Semana 1.	107
Gráfico 18. Densidad de los residuos sólidos en la Semana 1.	109
Gráfico 19. Densidad de los residuos sólidos en la Semana 2.	110

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de participantes del estudio	133
Anexo 2. Registro de pesos y PPC por vivienda (Semana 1).....	135
Anexo 3. Registro de pesos y PPC por vivienda (Semana 2).....	137
Anexo 4. Registro de la composición porcentual diaria de residuos (Semana 1).	140
Anexo 5. Registro de la composición porcentual diaria de residuos (Semana 2).	141
Anexo 6. Comunicado a los participantes del estudio de caracterización.....	142
Anexo 7. Densidad de los residuos (Semana 1).	143
Anexo 8. Densidad de los residuos (Semana 2).	143
Anexo 9. Horarios, sectores y distancias de recolección de las rutas actuales.....	144
Anexo 10. Equipamiento y vehículos recolectores.	145
Anexo 11. Puntos de referencia de las rutas de recolección actuales.....	146
Anexo 12. Descripción de la ruta generada en ArcGis para el recolector marca HINO.	154
Anexo 13. Descripción de la ruta generada en ArcGis para el recolector marca Volsswagen.	164
Anexo 14. Mapas de ubicación de los predios a los que se brinda el servicio de recolección actualmente y los predios que se añadirán en las rutas rediseñadas.	176

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La revolución industrial del siglo XIX fue la que dio lugar a la gran explosión en la aparición de residuos. La gestión de los mismo era todavía insuficiente, por lo que se producían graves problemas sanitarios, sobre todo en los abastecimientos de agua, los vertidos de aguas residuales y la acumulación de basura (Hontoria García, 2000). La recogida de los residuos en el siglo XIX en países como España en se la realizaba con carros tirados por caballerías y el servicio solían prestarlo los agricultores los cuales trasladaban los residuos a las afueras de la ciudad, donde disponían de asentamientos propios en donde procedían a la separación de los mismos en cuatro grandes fracciones: una destinada a la alimento para el ganado; otra al abono de los campos mezclándola con el estiércol de los animales; otra compuesta por los pocos objetos reutilizables que se desprendían los ciudadanos; y un resto de elementos de aparente inutilidad (SAV, 2003).

1.2. Justificación

En el año 2002 la Organización Panamericana de la Salud conjuntamente con la Organización Mundial de la Salud realizaron el '*Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador*' con la finalidad de obtener una visión conceptualizada de la situación actual de los residuos en el país además de incentivar el desarrollo de las técnicas de gestión de residuos con un enfoque multidisciplinario, sistemático e intersectorial; a pesar de ello no se logró establecer una línea base clara ni indicadores que permitan cuantificar la eficiencia de la aplicación de las estrategias propuestas por el gobierno del Ecuador, es por esto que se torna fundamental conocer los indicadores sociales y económicos de las diferentes regiones, ya que de esto depende la correcta planificación de la gestión de residuos en cada región de acuerdo al tamaño de su población (OPS, 2002).

De acuerdo con el COOTAD en su artículo 55, literal d); es responsabilidad de los municipios el manejo de los residuos sólidos. A escala nacional se ha determinado un bajo nivel de gestión por parte de las municipalidades a cargo de dicha competencia, esto se ve reflejado en los datos referentes a la disposición final de los residuos en el Ecuador que evidencian que alrededor del 80% se lo realiza en botaderos y un 20% se lo dispone en un relleno sanitario (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Hay que tener en consideración que el presente proyecto busca establecer ciertos procesos que forman parte de la gestión integral y sostenible de los residuos sólidos a través del municipio encargado de esta tarea con la finalidad de potenciar y mejorar la gestión integral de los mismo, evitar una inadecuada disposición final y minimizar los impactos ambientales inherentes a la mala disposición de residuos, mejorando las condiciones de salubridad y que garanticen el buen vivir en la población nacional.

1.3. Definición del problema

Uno de los problemas ambientales que el Ecuador ha ido arrastrando desde hace décadas es la generación de residuos sólidos, este problema es una consecuencia directa del crecimiento poblacional, mala planificación territorial, los hábitos de consumo y la falta de educación ambiental de la población. A medida que se incrementa la población, se modifica la composición de los residuos, siendo estos cada vez más difíciles de eliminar o darles un correcto tratamiento, tanto por las cantidades que se genera como por la composición de los mismos (Hontoria García, 2000).

La gestión de residuos sólidos municipales es una actividad compleja que tiene implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales tanto para la sociedad como para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) locales. Hay que enfatizar que la fase de recolección de los residuos llega a representar aproximadamente entre el 70 y 85% de los costos totales de la gestión (Betanzo-Quezada et al., 2016).

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Paute el porcentaje de población de la ciudad que cuenta con el servicio de recolección regular de residuos es del 85% en la zona urbana y de un 40% en la zona rural; en cuanto a los porcentajes de reciclaje y compostaje de residuos que realiza el municipio estos alcanzan un 0%, aunque este porcentaje no refleja la situación real de los gremios de recicladores (formales e informales), segregadores de residuos, ni agricultores que se dedican a actividades de compostaje (GAD Municipal de Paute, 2017).

Debido a esto aflora el interés técnico y económico en la aplicación de un adecuado sistema de recolección de residuos, ya que un incremento en su eficiencia supone grandes beneficios sobre la operación de gestión en su totalidad (OECD, 2019). Se estima que, dentro de la operación de las rutas de recolección, el mayor desperdicio de combustible se lleva a cabo mientras los camiones dan vueltas en U, reversas y giros a la izquierda a bajas velocidades, lo cual también está asociado a la producción de mayores emisiones de gases contaminantes, ruido y congestión del tránsito vehicular (McLeod & Cherrett, 2008).

1.4. Delimitación de la zona de estudio

El cantón Paute, está ubicado al nororiente del Azuay en la subcuenca del Río Paute, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Santiago, a 45 km de la ciudad de Cuenca. Limita por el norte con: el cantón Azogues de la provincia del Cañar, al sur con los cantones Gualaceo y parte de Cuenca; al este con los cantones Sevilla de Oro, el Pan, Guachapala y al oeste con el Cantón Azogues y Cuenca. Se encuentra geográficamente entre las siguientes coordenadas 78° 45' 19'' de Longitud Occidental y a 2° 46' 45'' de Latitud Sur y está localizada a una altura de 2.289 m.s.n.m., tiene una extensión de 267,2 Km², que representa el 3,3% del territorio provincial, la cabecera cantonal, es la más

extensa, ocupa el 18,5% de la superficie y la parroquia más pequeña es San Cristóbal con 6,5% del territorio cantonal. En el último censo realizado en el año 2010 por el “Instituto nacional de Estadísticas y Censos” (INEC, 2010), Paute contempla con una población de 25494 habitantes el cual representa el 3.6% respecto a la provincia del Azuay donde el 28.3% pertenece a la parte urbana y el 71.7% es de la parte rural.

El desarrollo del presente proyecto abarca la zona urbana del cantón Paute, es decir, el centro cantonal, los sectores de Zhumir, Pirincay y la ciudadela Don Bosco; el proyecto se llevó a cabo entre los meses de mayo y junio del año 2022.

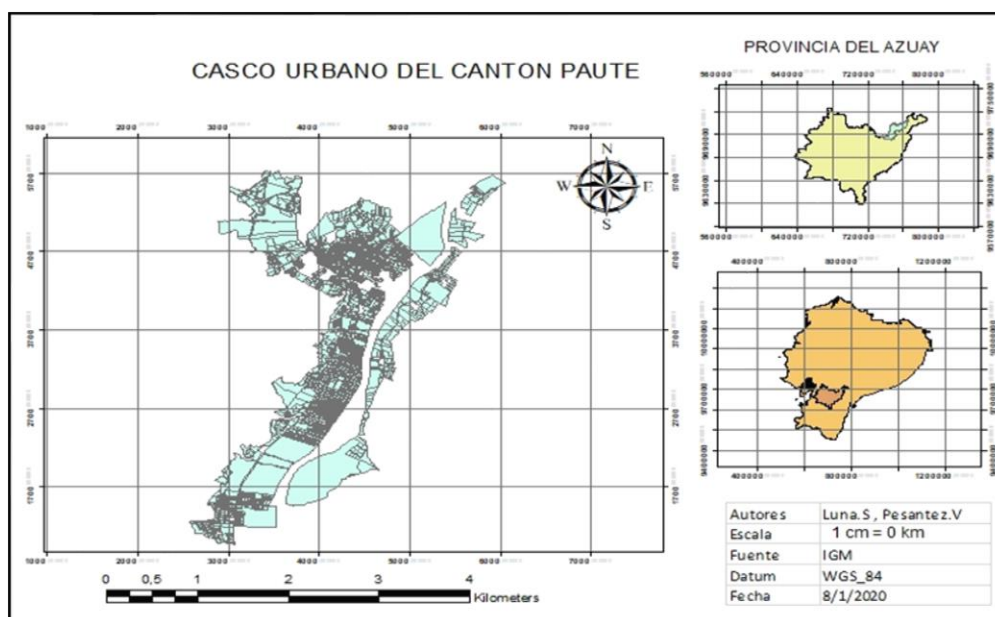


Ilustración 1. Mapa de la zona urbana del cantón Paute
Fuente: Elaboración propia

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Elaborar una propuesta de rediseño para una red de macro y micro rutas de recolección para los residuos sólidos municipales del cantón Paute con la ayuda de herramientas SIG.

2.2. Objetivos Específicos

- Estimar la generación per cápita, densidad y caracterización de residuos sólidos generados en el cantón Paute.
- Analizar estadísticamente los datos obtenidos en las zonas de estudio.
- Analizar las rutas actuales de recolección de residuos del cantón Paute.
- Rediseñar nuevas rutas de recolección de residuos del cantón Paute.

3. MARCO CONCEPTUAL

Dentro del manejo de residuos sólidos urbanos se encuentran englobados los procesos de recolección, transporte, procesamiento, reciclaje, disposición y monitoreo. Esto crea la necesidad de tener en cuenta los factores ambientales, legales, sociales, económicos, técnicos y políticos que generen un marco de referencia sobre el cual puedan ser aplicadas diferentes herramientas para tomar decisiones en torno al desarrollo del sistema de recolección de residuos que mejor se adapte a las necesidades de la población.

3.1. Residuo

Se entiende por residuo cualquier producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, el cual que carece de valor para su propietario y éste decide abandonar (Calvo, 1999).

El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente define los residuos sólidos como todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal (TULSMA, 2017).

Los residuos se pueden clasificar en cuatro grandes grupos:

3.1.1. Residuos sólidos urbanos

Son aquellos residuos provenientes de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial, comercial, institucional, de la pequeña industria, de la limpieza de áreas públicas y otras afines. Su gestión es competencia de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno (Samuel Ignacio Pineda M., 1998).

- **Residuos sólidos residenciales.** – Son los residuos resultantes de las actividades humanas diarias dentro de las viviendas; este tipo de residuos, en términos generales, poseen un alto contenido de materia orgánica y humedad.
- **Residuos sólidos comerciales.** – Son los residuos generados en establecimientos comerciales y mercantiles (almacenes, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas y mercados). A nivel municipal las plazas y mercados aportan una carga alrededor del 65% del total de los residuos producidos por un municipio.
- **Residuos sólidos institucionales.** – Son los residuos generados por los establecimientos educativos, militares, carcelarios, religiosos, terminales de transporte (aéreo, terrestre y fluvial) y los edificios donde laboran las entidades de carácter gubernamental. Generalmente los residuos provenientes de este sector poseen un alto contenido de materia orgánica (en su mayoría papel y cartón).

3.1.2. Residuos sólidos industriales

Son residuos resultantes de los procesos de producción industriales tales como la metalurgia, química, petroquímica, papelera, alimenticia, entre otras. Estos residuos pueden poseer propiedades reactivas y necesitar de un tratamiento especial de inertización para que estos no representen un riesgo para la salud o el ambiente (Samuel Ignacio Pineda M., 1998).

- **Residuos sólidos industriales inertes.** – estos residuos se originan en las actividades y procesos fabriles e industriales.
- **Residuos sólidos de construcción inertes.** – son aquellos residuos que tienen su origen en las actividades de construcción, demolición, excavación o movimiento de tierras.
- **Residuos sólidos inertizados.** – son los residuos generados en los procesos de inertización de residuos peligrosos para suprimir dicho carácter.

3.1.3. Residuos sólidos peligrosos

Residuos que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radiactivas, inflamables, explosivas o patógenas suponen un potencial riesgo para la salud humana y el ambiente cuando no se los gestiona de manera adecuada o se los desecha junto a los residuos sólidos municipales. (Samuel Ignacio Pineda M., 1998)

- Residuos sólidos tóxicos
- Residuos sólidos explosivos
- Residuos sólidos inflamables
- Residuos sólidos radiactivos
- Residuos sólidos patógenos
- Residuos sólidos agrícolas (agroquímicos)

3.2. Composición de los residuos sólidos

A lo largo de los años varios países han ido cuantificando la composición de sus residuos sólidos urbanos, los resultados de esta cuantificación pueden utilizarse para la obtención de indicadores como el ingreso medio familiar, el grado de consumo existente en cada país o para la determinación del valor de la recuperación de los residuos para el reciclaje (Acurio et al., 2014).

Los residuos sólidos urbanos en su mayoría están compuestos de residuos biodegradables de carácter orgánico como sobras de alimentos, restos de poda, papel, cartón y madera; por otro lado, se encuentran los residuos inorgánicos compuestos por vidrio, metales, materiales inertes, objetos de caucho y plásticos en mayor proporción (Jaramillo, 2002).

De acuerdo a (Tapia Yáñez et al., 2016) en su documento técnico '*Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales: Gestión de Residuos Sólidos*' dentro de la composición de los residuos sólidos urbanos en el Ecuador se encuentran:

- **Materia orgánica:** cualquier residuo de origen vegetal o animal, la mayor parte de la materia orgánica es procedente de las labores de cocina y alimentación.
- **Madera:** ramas pequeñas, restos de jardinería, cajas, tablas o residuos de carpintería, etc.
- **Papel y cartón:** restos de embalajes, utensilios desechables, bolsas, cajas, etc.
- **Vidrio:** frascos, envases, botellas, vajilla desechada o rota.
- **Plástico suave:** fundas, botellas, caucho, polietileno de baja densidad, poliuretano, siliconas.
- **Plástico duro:** residuos de PVC, plásticos de baquelita, nylon.
- **Residuos electrónicos:** residuos de computadoras, celulares, juguetes con componentes electrónicos, impresoras, etc.
- **Tetrapack:** envases especiales para alimentos y bebidas.
- **Metales:** aluminio, cobre, hierro, tornillos, tuercas, alambre, chatarra, etc.
- **Textiles:** telas, ropa, zapatos, cuero etc.
- **Especiales:** pilas, baterías, lámparas de neón, focos, etc.
- **Residuos sanitarios:** pañales, toallas sanitarias, papel higiénico, etc.

3.3. Propiedades de los residuos sólidos

3.3.1. Propiedades químicas

Las propiedades químicas de los residuos sólidos son factores fundamentales a tomar en cuenta para la aplicación de procesos de recuperación, tratamiento y disposición final. Debido a la gran variabilidad de la composición en los residuos sólidos urbanos su composición química resulta también variable. Es indispensable conocer la composición de los residuos para determinar si son aptos para recuperación energética o la producción de fertilizantes además de cuantificar el riesgo que conlleva su manejo y gestión (Rodrigo et al., 1996).

- **Composición química de los residuos sólidos.** – nos indica el contenido de materia orgánica, residuos minerales, macro y microelementos (C, N, P, K, Ca, P, Mg, S).
- **Poder calorífico.** - esta propiedad determina la cantidad de energía (calor) que producen los residuos sólidos urbanos al ser incinerados.
- **pH.** – determina el grado de acidez o alcalinidad que presentan los residuos sólidos urbanos.

3.3.2. Propiedades biológicas

Las propiedades biológicas son aquellas que describen el contenido de microbiota (bacterias, arqueas, eucariotas y virus) en los residuos sólidos urbanos. La microbiota de los residuos varía en función del entorno en el que se desarrollan y la composición de los residuos (Rodrigo et al., 1996).

3.3.3. Propiedades físicas

Las principales características físicas de los residuos sólidos urbanos son:

- **Densidad.** – físicamente la densidad se define como la unidad masa contenida en un volumen específico; en base a esto se puede definir la densidad de los residuos como la cantidad (masa) de residuos contenidos en un volumen específico, en materia de residuos la unidad de densidad más utilizada es kg/m^3 (Sadhvani, 2015). La densidad de los residuos es un valor que está constantemente expuesto a variaciones durante las diferentes etapas del proceso de gestión de residuos.

Densidad suelta: es la densidad que los residuos poseen en su lugar de origen y depende en gran parte de su composición y granulometría.

Densidad de transporte: aquella densidad que los residuos tienen en el vehículo de transporte, esta densidad está sujeta a si el vehículo posee algún sistema de compactación o trituración.

Densidad en el relleno/botadero: hace referencia a la densidad que los residuos adoptan cuando estos han sido dispuestos, compactados y estabilizados en el sitio de disposición final (Ulloa Ulloa, 2013).

- **Humedad.** – es la cantidad de agua presente en la masa de los residuos sólidos, la humedad de los residuos sólidos oscila entre un 25 – 60% la cual es aportada en su mayoría por la materia orgánica y algunos productos sintéticos (Rodrigo et al., 1996).
- **Granulometría.** – esta propiedad hace alusión al grado de segregación de los materiales y el tamaño físico de los componentes individuales de los residuos urbanos, su cálculo y estimación son indispensables en los procesos de dimensionamiento para los procesos mecánicos de separación. Las operaciones de recogida y transporte de residuos afectan al tamaño y estimación gravimétrica

por efecto de la trituración o de mecanismos de compactación (Rodrigo et al., 1996).

- **Producción per cápita.** – la producción de residuos por habitante viene dada como *producción per cápita (PPC)* y se expresa normalmente en kg/hab/día.

Generalmente el PPC se emplea como la producción de residuos por habitante, dado que contamos con la información del número de habitantes para el estudio, esta producción ‘individual’ debe ser incrementada con las proporciones correspondientes a los residuos comerciales, industriales, institucionales, etc., del lugar de estudio.

La PPC es una variable básica e imprescindible para cualquier estudio de este tipo, el cálculo de esta siempre debe ser muy real y cuidadoso, debido a que de acuerdo a su grado de exactitud dependerá la fiabilidad de los valores conexos o derivados del mismo (Samuel Ignacio Pineda M., 1998).

3.4. Sistema de información geográfica (SIG)

Un SIG comprende un conjunto organizado de hardware, software y datos geográficos, diseñados con el fin de capturar, almacenar manipular, analizar y desplegar en todas sus formas (planimétrica, topográfica, hidrográfica, vial, geológica, etc.) la información geográficamente referenciada con el objetivo de brindar soluciones y ayudar en la toma de decisiones en procesos de planificación y gestión (Fernández Núñez, 2006).

En un sentido más general, los SIG no son más que herramientas que permiten a los usuarios la creación de consultas interactivas, el análisis de la información espacial, la edición de datos, mapas y presentación de los resultados de todas estas operaciones en mapas personalizados de acuerdo a las necesidades del usuario (Santovenia Díaz et al., 2009).

3.4.1. Software ArcGIS

ArcGIS es un software para el desarrollo de sistemas de información geográfica, el software consta de tres herramientas fundamentales; ArcGIS Desktop que es un conglomerado de aplicaciones SIG avanzadas, la herramienta ArcSDE™ Gateway es una interfaz para la administración de geodatabases (archivos con formato .gdb) y finalmente la herramienta ArcGis que está orientado a la administración de datos y servicios en internet (ESRI, 2002).

- **Extensión Network Dataset.** – nos permite modelar redes de transporte (datasets) que se encuentren dentro de un sistema vial con sus respectivas partes y restricciones de circulación para los vehículos (límites de velocidad, sentido de las vías, etc).
- **Extensión Network Analyst.** – esta herramienta emplea los datasets creados y nos facilita el cálculo de tiempos y distancias en las macro y microrutas establecidas en los datasets creados.

3.5. Importancia de la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos

Hoy en día la producción de bienes no toma en cuenta la eliminación de estos una vez hayan cumplido con su ciclo de vida. Con el paso del tiempo el consumismo y las leyes del mercado han dado paso a un alarmante aumento en la producción de residuos.

Es inevitable no abordar el problema que supone la gestión y eliminación de residuos en los centros urbanos, ya que una mala gestión de los residuos podría desembocar en problemas de salud pública e impactos ambientales negativos.

El problema de los residuos sólidos urbanos se agrava principalmente como consecuencia directa del crecimiento poblacional acelerado en las ciudades; esto a su vez es consecuencia de la concentración desmedida en las áreas urbanas (elevada densidad poblacional), una nula planificación y desorden en el desarrollo industrial, cambios en los

hábitos de consumo y la ausencia de una correcta planificación territorial dentro de las ciudades (Escobar, 2002).

Año	Generación total de residuos (Tm)	Generación de residuos orgánicos (Tm)	Generación de residuos inorgánicos (Tm)
2012	4.139.512	2.542.042	1.045.269
2013	4.346.488	2.669.168	1.097.532
2014	4.563.812	2.802.626	1.152.409
2015	4.792.003	2.942.757	1.210.029
2016	5.031.003	3.089.895	1.270.531
2017	5.283.183	3.244.390	1.334.057

Tabla 1. Composición de los residuos en el Ecuador entre los años 2012-2017
Fuente: PNGIDS (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)

3.6. Residuos sólidos urbanos: Incidencia en la salud pública

Lamentablemente, el desarrollo de cualquier región siempre viene acompañado de una mayor generación de residuos sólidos, que al no ser gestionados correctamente pueden afectar a la salud pública; es por esto que se torna indispensable la implementación oportuna de soluciones para una correcta gestión de los residuos.

Aunque no se ha determinado la predominancia directa de los residuos sólidos como una causa de enfermedades, si se le atribuye una incidencia en la transmisión de algunas enfermedades. Para asimilar con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos sobre la salud pública es necesario distinguir entre riesgos directos e indirectos que atentan contra la salud (OPS, 2002).

3.6.1. Riesgos directos sobre la salud

Son los riesgos ocasionados por el contacto directo con la basura, la cual en ocasiones contiene excrementos humanos y de origen animal; las personas más susceptibles a estos

riesgos son los recolectores y segregadores de basura debido a que están en constante contacto con los residuos y en gran parte sin los equipos e instrumentos de protección adecuados para la manipulación de residuos (guantes, gafas, zapatos de seguridad, recipientes de almacenamiento inadecuados).

Dentro de este grupo de personas se observa una mayor incidencia en los casos de parasitosis intestinal además de presentarse con mayor frecuencia lesiones en las manos, pies, desarrollo de enfermedades respiratorias, parasitarias y cutáneas (OPS, 2002).

3.6.2. Riesgos indirectos sobre la salud

En su gran mayoría los riesgos causados por una mala gestión de los residuos son de carácter indirecto y afectan a la comunidad en general. Estos riesgos indirectos abarcan las enfermedades que pueden ser transmitidas por vectores sanitarios (moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, etc.) los cuales encuentran en los residuos sólidos una buena fuente de alimento y condiciones favorables para su reproducción (OPS, 2002).

Agente infeccioso	Tipo de Microorganismo	Padecimiento
Reovirus Poliovirus	Virus	Enfermedades respiratorias Parálisis, meningitis
<i>E. Coli</i> <i>Salmonella thyphi</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Bacillus anthracis</i> <i>Leptospira interrogans</i>	Bacteria	Diarrea Fiebre tifoidea Cólera Ántrax Leptospirosis
<i>Entamoeba hystolytica</i> <i>Guardia lamblia</i> <i>Balantidium coli</i> <i>Cryptosporídium</i>	Protozoos	Disentería amebiana Giardiasis Úlceras intestinales, diarrea Diarrea, náuseas

Tabla 2. Patógenos presentes en los RSU y las enfermedades inherentes a ellos.

Fuente: (Hontoria García, 2000)

3.7. Residuos sólidos urbanos: Incidencia en el ambiente

El efecto de los residuos sólidos más notorio sobre el ambiente es el paisajístico, ocasiona un deterioro estético de las ciudades y del paisaje natural; esta degradación del paisaje es ocasionada por la cada vez mayor dispersión de la basura en las áreas de uso público de los centros poblados. Además del deterioro del paisaje los residuos sólidos también tienen incidencia sobre la atmósfera, las fuentes hídricas y la edafología del lugar (Calvo, 1999).

- **Contaminación atmosférica.** – el impacto ambiental de los botaderos a cielo abierto se evidencia con los malos olores, además del potencial riesgo de un incendio debido a la producción incontrolada de metano y demás gases de efecto invernadero; además de la proliferación de vectores.
- **Contaminación de las fuentes hídricas.** – uno de los impactos ambientales más serios de los residuos sólidos es la eutrofización de las fuentes hídricas; esto ocurre como consecuencia del filtrado de lixiviados provenientes de los botaderos a cielo abierto, la descarga directa de residuos industriales y peligrosos a las fuentes de agua. Algunas consecuencias de la eutrofización son:
 - La pérdida de fauna marina
 - Generación de malos olores
 - Deterioro del paisaje
- **Contaminación edafológica.** – la contaminación del suelo por residuos sólidos desemboca en un deterioro estético, pérdida de la microbiota, esterilización de los suelos y la desvalorización del terreno en donde estos se encuentren presentes y las áreas aledañas; la filtración de lixiviados en acuíferos es una consecuencia directa de la contaminación edafológica.

3.8. Diseño de rutas de recolección

El desarrollo industrial, económico y demográfico de las últimas décadas ha cambiado los hábitos de consumo de la población, trayendo consigo inconvenientes al momento de la recolección de los residuos; este crecimiento acelerado de los centros poblados asociado con un mal diseño de las rutas de recolección contribuye a que el sistema de recolección trabaje con pérdidas económicas.

En gran parte de los casos las rutas de recolección se diseñan y establecen de manera intuitiva sin tener en cuenta factores de tiempo, distancia, factores técnicos ni económicos, lo cual desemboca en un aumento en los gastos de operación (Sadhvani, 2015).

3.8.1. Consideraciones generales para el diseño de rutas de recolección

Frecuencia de recolección: la frecuencia de recolección es una variable delicada dentro del proceso de diseño de rutas, debe ser escogida a conciencia y tomando en cuenta la producción per cápita, el clima, el tipo de residuos predominantes y los hábitos de consumo locales. Bajo ningún concepto se recomienda una única recolección a la semana debido a que los residuos orgánicos no son aprovechados por los residentes.

En zonas con climas cálidos y/o zonas con tráfico pesado o de difícil maniobrabilidad es conveniente optar por rutas de recolección nocturnas que por un lado aumentarían los costos de operación, pero por otro facilitaría el proceso de recolección; al establecer rutas nocturnas de recolección hay que tener en cuenta el nivel de ruido en las zonas residenciales para no causar molestias al momento de prestar el servicio.

En ciudades con poblaciones menores a los 200.000 habitantes no se recomienda la establecer frecuencias diarias de recolección residencial para ahorrar costos

operacionales, la recolección diaria se hará únicamente en las vías públicas con gran producción de residuos tales como el centro de la ciudad, calles con constante actividad comercial y las vías con tráfico intenso y aquellas calles de acceso al centro (Escobar, 2002).

Brigada de ruteo: es el equipo de personas que acompañara al vehículo recolector, se lo denomina “cuadrilla”; está conformada por el conductor del vehículo recolector y los operarios que pueden ser desde 1 hasta 4, siendo usual llevar de 2 a 3 operarios para que realicen la tarea de recolección.

Al realizar las estimaciones para la cantidad de operarios necesarios también deben hacerse las estimaciones de costos, tener en cuenta los costos de supervisión y administrativos que forman parte de la recolección. (Samuel Ignacio Pineda M., 1998)

Vehículos y equipos de recolección: la selección de un vehículo recolector dependerá de variables locales ya abordadas con anterioridad como la densidad de los residuos, la producción de residuos, topografía, tamaño de vías y la distancia hacia el sitio de disposición final.

En la gran mayoría de los sistemas de recolección se opta por la adquisición de camiones recolectores con compactadores debido a las ventajas económicas y sanitarias sobre otro tipo de vehículos como los de caja sencilla. Algunas ventajas de los vehículos recolectores con compactador son:

- Carga eficiente gracias a la compactación de los residuos sueltos.
- La carga puede vaciarse en menor tiempo.
- Las cajas de los camiones se vacían mecánicamente sin intervención de los recolectores.
- El diseño del vehículo facilita su limpieza y el mantenimiento.

- Almacena los residuos en compartimientos cerrados.

Por otro lado, utilizar este tipo de vehículos en ciudades pequeñas o apartadas implica las siguientes desventajas:

- Los costos de mantenimiento aumentan y ciertos tipos de mantenimiento podrían no estar disponibles en la localidad.
- En el caso de importar un vehículo pueden darse problemas de divisas al momento de la compra además de las dificultades al momento de la compra de repuestos.
- El mecanismo de compactación aumenta los costos en el consumo de combustible.

Hay que enfatizar que gran parte del éxito de un sistema de recolección dependerá de la correcta elección de un vehículo apropiado (Samuel Ignacio Pineda M., 1998).

3.8.2. Macrorutas

Una macroruta se define como una división geográfica de la ciudad en partes homogéneas de manera que el trabajo realizado por la cuadrilla de recolección sea similar, en términos de eficiencia, tiempo y del máximo aprovechamiento de los recursos para las demás rutas dentro del sistema de recolección de RSU (Nelson et al., 2010).

3.8.3. Microrutas

La microruta consiste en la descripción detallada, a nivel de calles y manzanas, que el vehículo recolector y la cuadrilla deben seguir para la recolección de los RSU. El objetivo de las microrutas es recolectar de manera integral los RSU generados por la población buscando siempre la reducción de tiempos de operación, suprimir distancias muertas en las rutas, evitar al máximo los giros en U, giros innecesarios y retrocesos en calles de difícil acceso (Nelson et al., 2010).

3.8.4. Recogida y transporte de residuos sólidos urbanos

Se denomina recogida y transporte de residuos al proceso de recolección de los mismos por el personal y el equipo disponible para ello, con la finalidad de ser trasladados hasta el lugar de tratamiento o eliminación o hasta una plana transferencia intermedia.

La fase de recogida es muy importante ya que el depósito de residuo en las calles durante tiempos prolongados supone un grave problema en las ciudades, por producir olores, insectos, suciedad y mal aspecto (Colomer, 2007).

Lo normal es que la recolección sea realizada en camiones especialmente acondicionados para tal efecto. No obstante, en el medio rural es posible observar el uso de camiones no especializados, o bien, otros tipos de vehículos, tales como los carros y remolques, que son movidos por tracción animal o tractores. La fase de recogida-transporte representa entre un 60 y un 80% de los costos globales del manejo de RSU (Muñoz et al., 1999).

Por su importancia económica debe ser planificada y administrada cuidadosamente, al menos en los siguientes aspectos: diseño de rutas de recolección, frecuencia de la recolección, horarios de recolección, equipos y personal de operación.

3.8.5. Métodos de recolección de residuos sólidos urbanos

Dependiendo del grado de utilidad de los vehículos recolectores a utilizar en la recolección de RSU y acorde a la demanda a atender, los métodos de recolección se pueden clasificar en tres grupos: métodos mecanizados, métodos semi.mecanizados y métodos manuales.

Los métodos mecanizados y semi-mecanizados son los que por norma general se implementan en localidades con un alto grado de urbanización, y por otro lado, la

implementación de métodos manuales de recolección se da en zonas netamente rurales o de difícil acceso (Nelson et al., 2010).

Método de esquina (Parada fija)

Es el método más sencillo y de menor costo, el método consiste en que los usuarios lleven sus recipientes con residuos hasta donde el vehículo recolector se estaciona para la recepción de los mismos. De forma ordenada los usuarios le entregarán el recipiente con residuos al operario para que este se encargue de vaciar el contenido en el vehículo recolector y devolverlo vacío al usuario (Nelson et al., 2010).

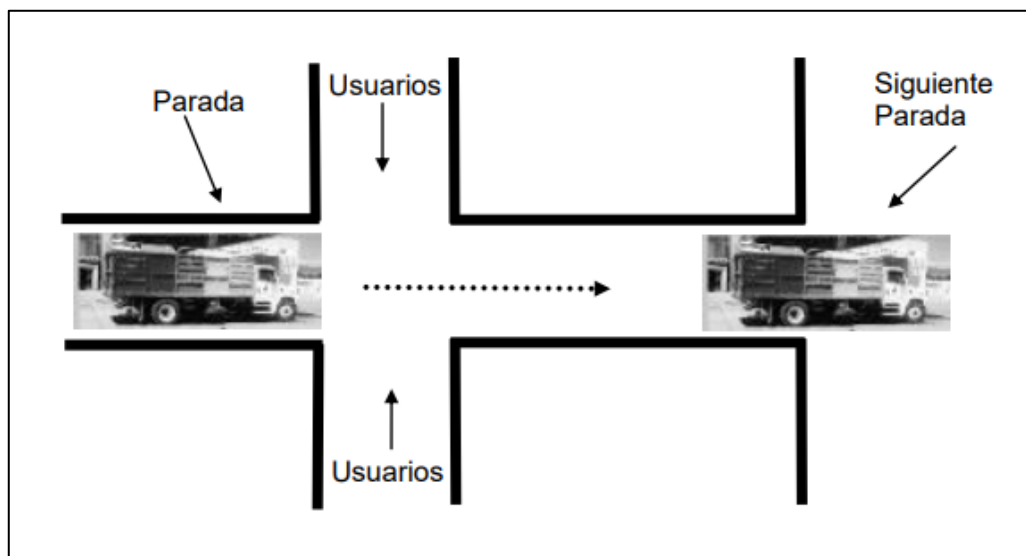


Ilustración 2. Modelo de recolección con el método de parada fija.

Fuente: (Nelson et al., 2010).

Ventajas:

- ✓ Mejora la imagen que tiene el usuario del servicio
- ✓ Menor tiempo de recolección
- ✓ Se considera el método más económico

Desventajas:

- ✗ Mayor tiempo de recolección que el de contenedores fijos

- ✗ Se necesita mayor personal para la recolección
- ✗ Requiere participación activa del usuario

Método de Acera

Es un método semimecanizado que se utiliza cuando la demanda del servicio es continua.

Este método consiste en que los operarios del vehículo recolector tomen los contenedores con basura que los usuarios previamente apartaron a un lado de la vereda para la recolección para luego vaciar el contenido dentro del compartimiento del camión recolector y regresar el contenedor al usuario para que lo guarde en su domicilio (Nelson et al., 2010).

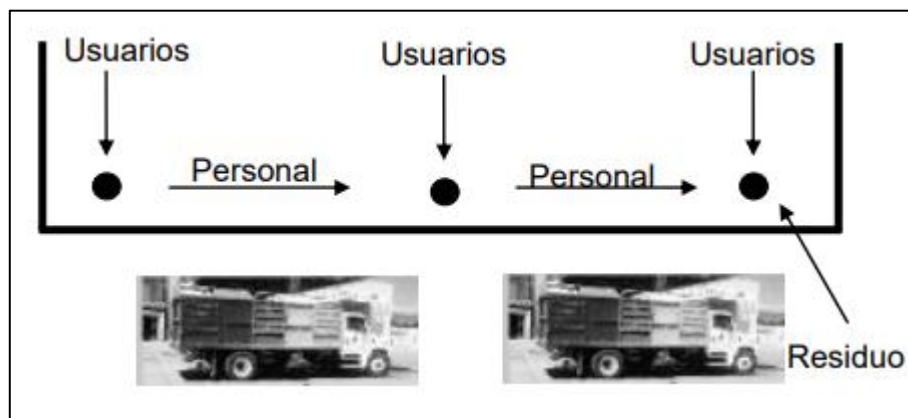


Ilustración 3. Modelo de recolección de residuos con el método de acera.
Fuente: (Nelson et al., 2010).

Ventajas:

- ✓ Mejora la percepción de la imagen que tiene el usuario del servicio

Desventajas:

- ✗ Mayor tiempo de recolección que el método de parada fija
- ✗ Se necesita mayor personal para la recolección
- ✗ Requiere poca participación activa del usuario

Método intradomiciliario (llevar y traer)

Es un método semimecanizado que se utiliza cuando la demanda del servicio es semicontinua.

Este método es parecido al método de acera, la única diferencia que se da en este es que los operarios del vehículo recolector entran a los domicilios de los usuarios para sacar los recipientes, llevarlos hasta el vehículo recolector, vaciarlos y devolverlos al domicilio del usuario (Nelson et al., 2010).

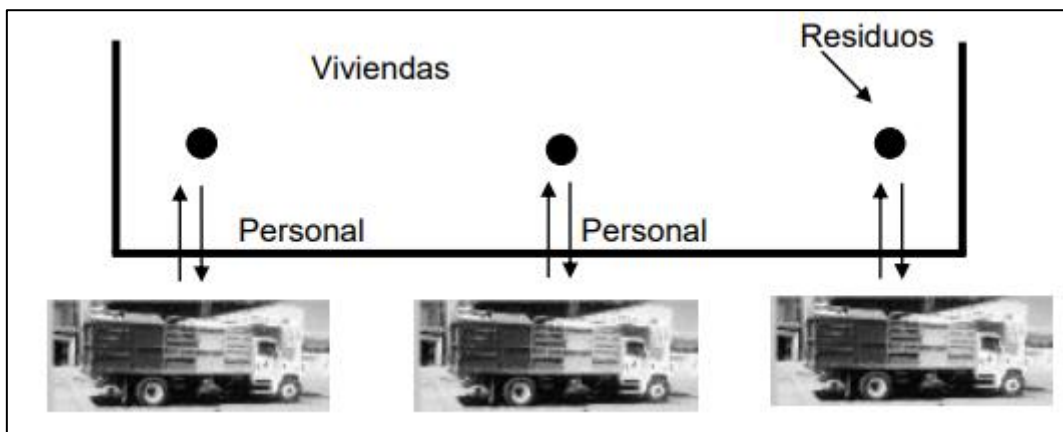


Ilustración 4. Modelo de recolección de residuos con el método intradomiciliario.
Fuente: (Nelson et al., 2010).

Ventajas:

- ✓ Mejora la percepción de la imagen que tiene el usuario del servicio

Desventajas:

- ✗ Elevado tiempo de recolección
- ✗ Se necesita mayor personal para la recolección
- ✗ No requiere participación activa del usuario

Método de contenedores

Es un método mecanizado que se utiliza cuando la demanda del servicio es discreta.

Este método ocupa la existencia de equipos de almacenamiento temporal, este método se debe implementar en zonas con grandes generaciones o de difícil acceso para los operarios (edificios de departamentos, urbanizaciones privadas, hoteles, mercados, hospitales, zonas marginales, etc).

El método consiste en la recolección directa desde los depósitos (contenedores) ubicados estratégicamente en las zonas citadas anteriormente. Este método requiere camiones especializados para el levantamiento de contenedores temporales lo cual aumenta significativamente los costos de operación (Nelson et al., 2010).

Existen dos tipos de contenedores para la implementación de este método de recolección:

Contenedores fijos

El vehículo recolector vacía el contenido de los contenedores en la misma posición en donde son depositados, como norma general el vehículo cuenta con sistemas hidráulicos para el levantamiento de los contenedores cuyo volumen puede oscilar entre 1 y 7 m³.

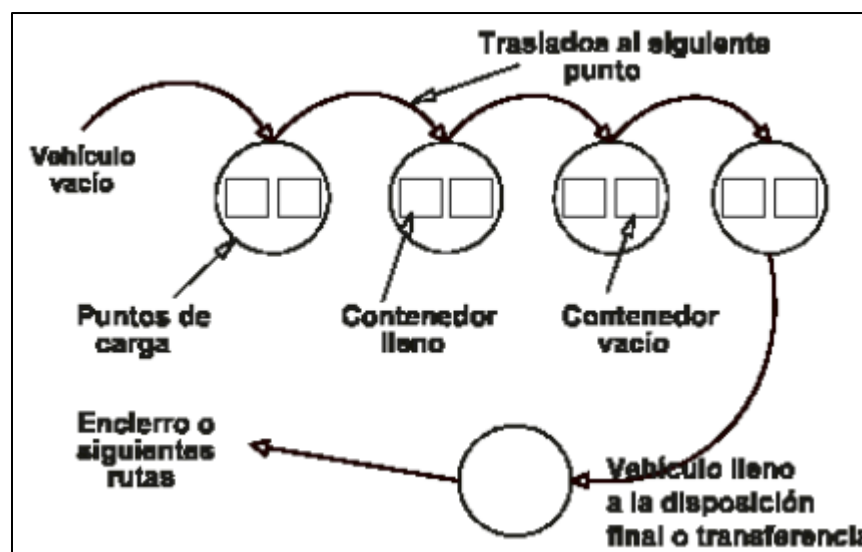


Ilustración 5. Modelo de recolección de residuos con el método de contenedores fijos.

Fuente: (Nelson et al., 2010).

Contenedores móviles

Este método consiste en que el vehículo recolector transporte el contenedor lleno a la estación de transferencia (en caso de existir) o directamente al sitio de la disposición final. Para ello el vehículo recolector debe poseer un sistema mecanizado para el transporte de los contenedores cuyo volumen puede sobrepasar los 10 m³.

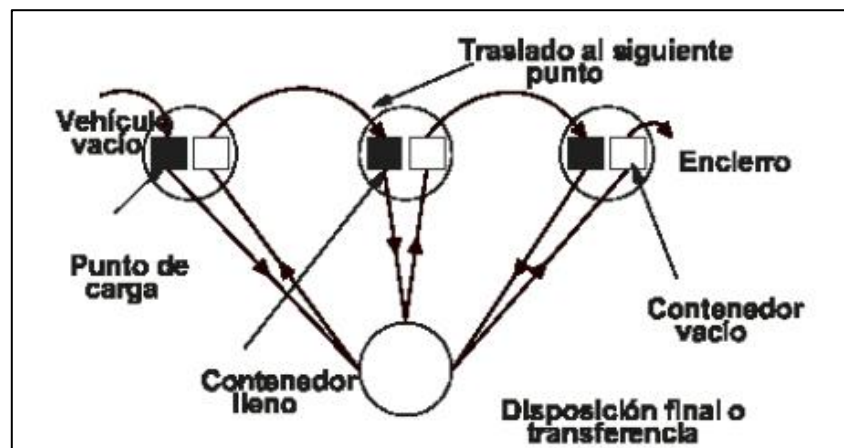


Ilustración 6. Modelo de recolección de residuos con el método de contenedores móviles.

Fuente: (Nelson et al., 2010).

Ventajas:

- ✓ Disminución en las frecuencias de recolección
- ✓ Se necesita un reducido uso de personal para la recolección
- ✓ Menor tiempo de recorrido y ahorro en combustibles

Desventajas:

- ✗ Requiere gran participación de los usuarios
- ✗ Se necesita una fuerte inversión inicial para la obtención de contenedores y vehículo especializado
- ✗ La recolección debe respetar los tiempos establecidos para la recolección

3.8.6. Trazado de rutas de recolección

Un sistema de ruteo correctamente diseñado es aquel que sea eficiente en términos de operación y mantenimiento, aquel que reduzca las distancias muertas y toma en cuenta las distancias productivas con respecto a la distancia total recorrida.

- **Recolección y trazado de peine simple**

Consiste en la recolección de ambos lados de las vías a la misma hora, se recorre solamente una vez por cada vía. El diseño de este recorrido se recomienda para zonas de escasa densidad de población, pero extensas. Cuando se usa la recolección de peine simple (recolección de ambos lados) es preferible desarrollar las rutas con recorridos largos y evitar lo máximo dar vueltas a la derecha (Salazar & Guardado, 2008).

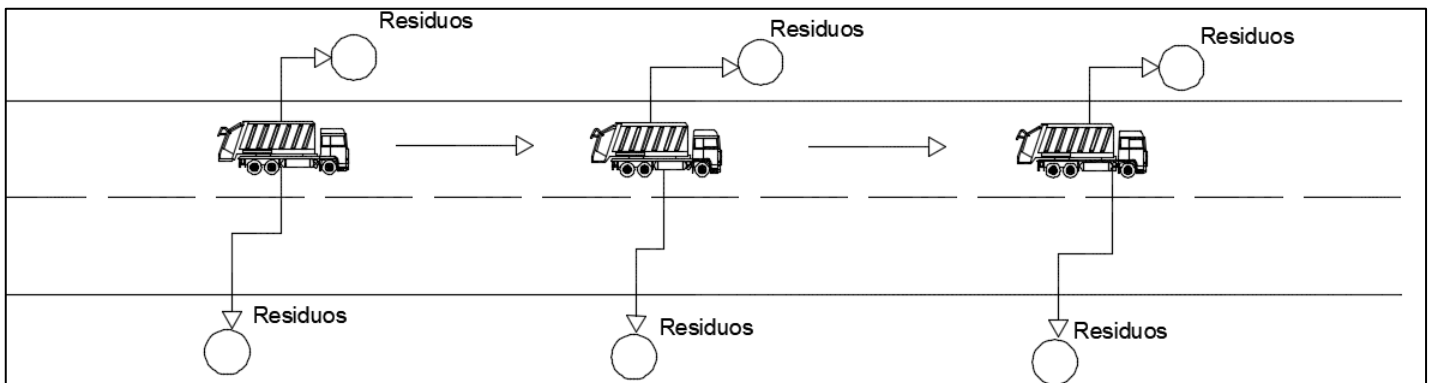


Ilustración 7. Modelo de recolección de residuos por el método de peine simple.

Fuente: Elaboración propia.

- **Recolección y trazado de doble peine**

Recolección de un solo lado de la vía, se recorre dos o más veces por cada vía. El diseño de este trazo se recomienda para zonas de alta densidad de población y principalmente en zonas comerciales. (Salazar & Guardado, 2008)

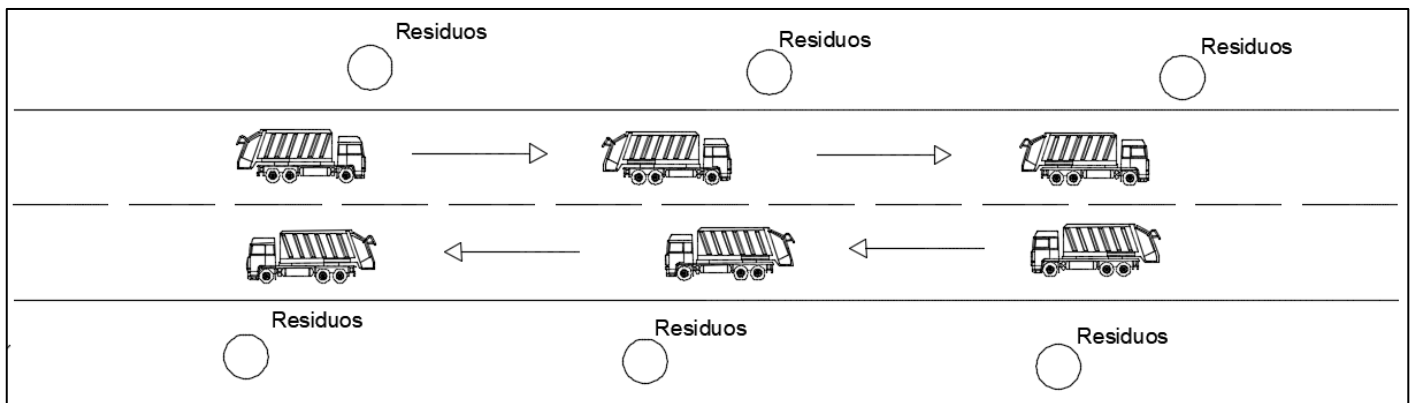


Ilustración 8. Modelo de recolección de residuos por el método de doble peine.
Fuente: Elaboración propia.

Algunas consideraciones para determinar un correcto trazado de las rutas de recolección son:

- El servicio abarca a toda la población proyectada
- Se aprovecha al máximo la capacidad total de los vehículos recolectores
- Se aprovecha todo el tiempo estipulado en la jornada de trabajo
- Mayor predisposición del personal a trabajar gracias a que los nuevos recorridos les ahorran el trabajo improductivo (tiempos muertos).

Siempre se deben tener en cuenta los cambios que se produzcan en la ciudad a lo largo del tiempo (mayor producción de residuos, expansión urbana); estos cambios pueden incitar a que el sistema de ruteo este sujeto a cambios periódicos (anuales, bianuales), a una atención permanente y responsable tanto de parte de quienes prestan el servicio como de sus usuarios (Colomer, 2007).

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Hábitos de consumo, obsolescencia programada y leyes de mercado

En las últimas décadas el desechar y reemplazar los objetos de uso cotidiano se ha convertido en un hábito recurrente en la población. No resulta ajeno a nuestra realidad el

cambiar aquellos artefactos electrónicos, muebles, prendas de vestir entre otros bienes después de que estos hayan adquirido una apariencia deteriorada o desempeñado un efímero ciclo de vida sin necesariamente haberse convertido en bienes totalmente inservibles (Huang & Truong, 2008).

La constante renovación de bienes y artefactos se ha vuelto parte del modo de vida actual, sobre todo en sectores socioeconómicos con mediano y alto poder adquisitivo, sectores en donde el consumo siempre se antepone a la producción (Baudrillard, 1968).

De acuerdo al planteamiento de Deyan Sudjic en la actualidad los objetos entran en un ilusorio estado de “madurez” y obsolescencia, estado que se manifiesta cuando los consumidores ya han adquirido y utilizado el producto deseado durante un tiempo determinado, es por ello que los fabricantes de estos productos se ven en la necesidad de ofrecer nuevos modelos y productos, que no necesariamente traen cambios significativos en la vida útil con respecto al producto adquirido con anterioridad, para que las ventas de los mismos no disminuyan manteniendo así su posición dentro del mercado a lo largo de los años (Sudjic, 2009).

De esta forma, en esta dinámica de los hábitos de consumo contemporáneos, el acto de consumir bienes y servicios de manera impulsiva se ha vuelto el eje central de las leyes de mercado actuales y en algunos casos un requisito de integración social, dado que, inevitablemente, ciertos sectores de la población con menor poder adquisitivo quedan excluidas de este modo de consumo (Bauman, 2012).

4.2. Residuos sólidos y el desarrollo sostenible en el Ecuador

Desarrollo sostenible es “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987).

La concepción acerca de que era el desarrollo sostenible se remonta al transcurso de la década de 1960. A pesar de ello no fue hasta 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en la cual la conceptualización del desarrollo sostenible ambiental comenzó a tomar relevancia en el campo de la gestión de residuos sólidos.

En el año 1992 durante la CNUMAD llevada a cabo en la ciudad de Rio de Janeiro en Brasil fue en donde finalmente se consolidó la creación de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en la cual se aprobaron cinco documentos fundamentales para alcanzar el objetivo del desarrollo sostenible: la “Declaración de Río sobre el medio ambiente”; la “Agenda XXI”, la “Convención marco sobre cambios climáticos” y la “Declaración de principios sobre el manejo, conservación y desarrollo sustentable de todos los tipos de bosques” (CEPAL, 2010) .

De entre estos cinco documentos fue la Agenda XXI aquella que propuso la implementación de nuevas prácticas para la reducción de la generación de residuos, un aumento y desarrollo en tareas de reciclaje de residuos y la disposición ambientalmente segura de los mismos. Durante los años posteriores a la Conferencia de Río, los gobiernos en conjunto con el sector privado han empezado a establecer políticas y desarrollar programas a nivel nacional en los cuales la comunidad y todos los actores que son participes del proceso de gestión de residuos trabajan conjuntamente para conseguir un manejo adecuado de los mismos (Terraza, 2009).

4.3. Generación de residuos sólidos urbanos en Latinoamérica

La generación de residuos sólidos urbanos oscila no únicamente de un país a otro sino más bien entre localidades pertenecientes a un mismo territorio, esta generación de residuos está estrechamente ligada al nivel socioeconómico, los hábitos de consumo, la industrialización actividad económica dominante, el tamaño y la población del territorio. Es por ello que se debe comenzar a considerar alternativas que permitan la reutilización y ahorro de los recursos con el fin de producir menor cantidad de residuos al final de los procesos industriales y de consumo.

Para acercarnos al cumplimiento de lo anterior debemos implementar alternativas de manejo para los residuos considerando herramientas como el reciclaje, la vermicultura, el compostaje, biodigestión y el aprovechamiento energético de los residuos para de esta manera minimizar el uso de los rellenos sanitarios y alargar la vida útil de los ya existentes.

La generación de residuos sólidos domiciliarios en Latinoamérica varía entre 0.3 – 0.8 kg/hab/día. Cuando a esta producción de residuos domiciliarios se le agrega la producción de residuos de comercios, mercados, instituciones, pequeña industria, barrido entre otros la producción de residuos aumenta en un 25 – 50%, es decir que la generación diaria promedio oscila entre 0.5 – 1.2 kg/hab/día, siendo el promedio regional de 0.92kg/hab/día. (Acurio et al., 2014)

Diversos diagnósticos realizados por la OPS han permitido establecer que en las áreas metropolitanas y ciudades de más de 2 millones de habitantes el PPC promedio es de 0.97kg/hab/día; en las ciudades de entre 500.000 hasta 2 millones de habitantes el promedio de PPC es de 0.80kg/hab/día mientras que en las ciudades con una población

menor a los 500.000 habitantes el PPC promedio se encuentra alrededor de 0.57kg/hab/día. (Acurio et al., 2014)

Ciudad	Población (habitantes*1000)	Producción de RSU (Ton/día)	Producción per cápita (kg/hab*día)
Cali, Colombia	1813	1400	0.77
Brasilia, Brasil	1800	1600	0.89
Medellín, Colombia	1485	977	0.74
Cartagena, Colombia	600	560	0.93
Montevideo, Uruguay	1400	1260	0.90
Quito, Ecuador	1300	900	0.70
Asunción, Paraguay	1200	1100	0.94
Rosario, Argentina	1100	700	0.64
Barranquilla, Colombia	1000	600	0.60

Tabla 3. Generación de RSU per cápita en ciudades con 500.000 – 2 millones de habitantes.

Fuente: (OPS, 2002)

La tabla anterior evidencia que la relación entre el tamaño de las ciudades y el ingreso per cápita son factores determinantes para un aumento en la generación de residuos por habitante. A pesar de esto, la aplicación de políticas para reducir la generación de RSU es aún endeble ya que cada año la producción de residuos va en aumento (Samuel Ignacio Pineda M., 1998).

4.4. Situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el Ecuador

Los GAD Municipales cumplen un papel fundamental en la generación de información ambiental, social y económica dentro de sus jurisdicciones y competencias en lo referente a la gestión de residuos sólidos dentro de su área de influencia. La información de los registros administrativos de los GAD Municipales a nivel nacional sobre la gestión de residuos sólidos se da a través del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) el cual es administrado por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) y la

información es analizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en colaboración con la AME y los técnicos del Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ministerio del Ambiente (Cando et al., 2020).

4.4.1. Producción per cápita de residuos en el Ecuador

A partir de la información que fue proporcionada por los GAD Municipales, se estimó que en el año 2018 la PPC del sector urbano en el Ecuador fue de 0.86 kg/hab/día; mientras que en las zonas rurales se estimó una generación de 0.35 kg/hab/día (Cando et al., 2020).

La siguiente tabla resume la PPC de residuos sólidos a nivel urbano de las distintas regiones del Ecuador:

REGIÓN / AÑO	2016	2017	2018
Insular	0.73	0.73	0.74
Costa	0.61	0.96	0.96
Sierra	0.56	0.74	0.74
Amazonía	0.57	0.71	0.62

Tabla 4. Producción per Cápita de residuos sólidos (PPC) a nivel urbano (kg/hab/día), por regiones, 2016-2018.

Fuente: (Cando et al., 2020)

No se observan mayores variaciones entre el año 2017 y el 2018 en las regiones Costa y Sierra, esto se debe a que el resultado de la PPC no es actualizado anualmente, sino que los municipios lo realizan cada 5 años (como sugiere la OPS), o debido a diferencias en los cronogramas específicos de cada GAD Municipal.

4.4.2. Cuantificación de la recolección de residuos sólidos a nivel nacional

En el siguiente gráfico se detalla la generación de residuos diarios a nivel nacional:

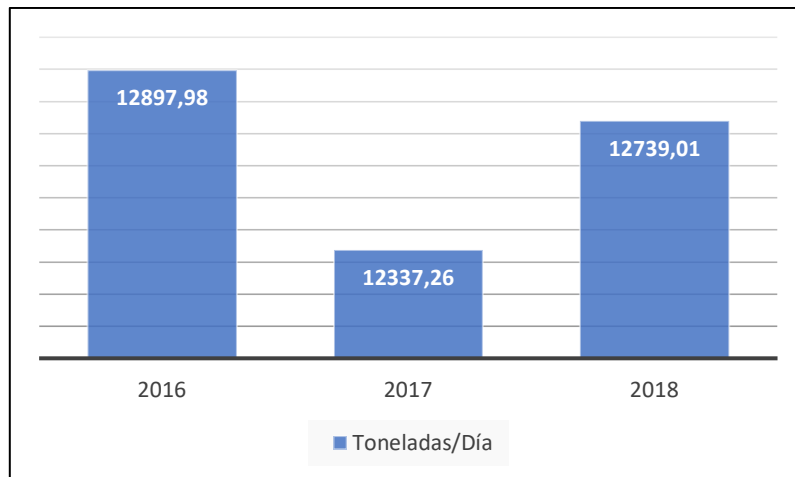


Gráfico 1. Cantidad de residuos sólidos recolectados al día a nivel nacional (2016-2018).

Fuente: (Cando et al., 2020)

Con respecto al año 2017, para el año 2018 en la región costa se dio un incremento de 116.9 toneladas/día de residuos sólidos recolectados, en la región sierra se incrementó en 303.2 toneladas/día, en la región insular hubo un aumento de 7.9 toneladas/día mientras que en la región amazónica disminuyó en 26.2 toneladas/día de residuos recolectados (Cando et al., 2020).

Para el año 2018, de las 12739.01 toneladas diarias de residuos recolectadas a nivel nacional únicamente 1948 (15.3%) toneladas diarias fueron recolectadas de manera diferenciada y 10791.03 (84.7%) fueron recolectadas de manera no diferenciada. En los siguientes gráficos se detallan los porcentajes de residuos recolectados de manera diferenciada y no diferenciada por regiones nacionales:



Gráfico 2. Residuos sólidos recolectados diariamente a nivel regional de forma diferenciada en el año 2018.

Fuente: (Cando et al., 2020)

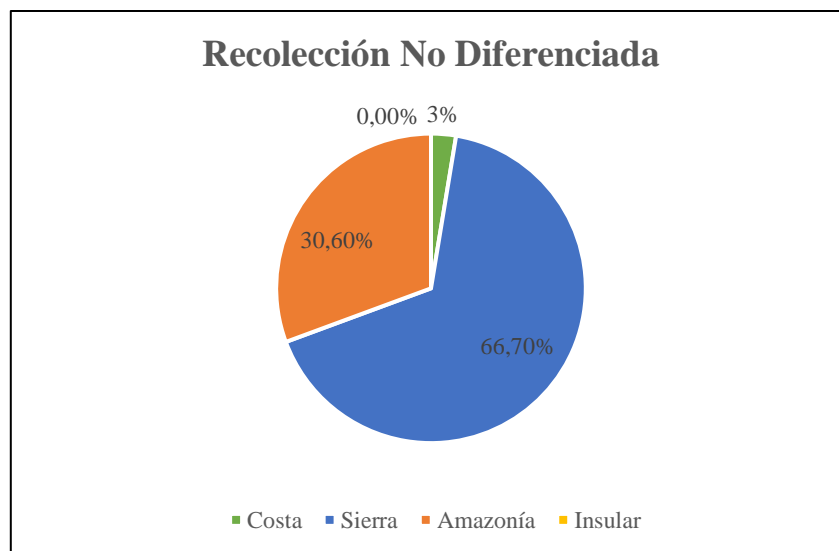


Gráfico 3. Residuos sólidos recolectados diariamente a nivel regional de forma no diferenciada en el año 2018.

Fuente: (Cando et al., 2020)

4.4.3. Modalidades de gestión de residuos sólidos en los GAD municipales del Ecuador

Hasta el año 2018, de los 221 municipios del Ecuador el 79.8% gestionaron sus RSU de manera directa a través de unidades o departamentos destinados a esta labor; el 5.5% de

los municipios gestionaron sus residuos a través de empresas municipales y el 14,7% municipios optaron por gestionar sus residuos a través de un sistema mancomunado (Cando et al., 2020)

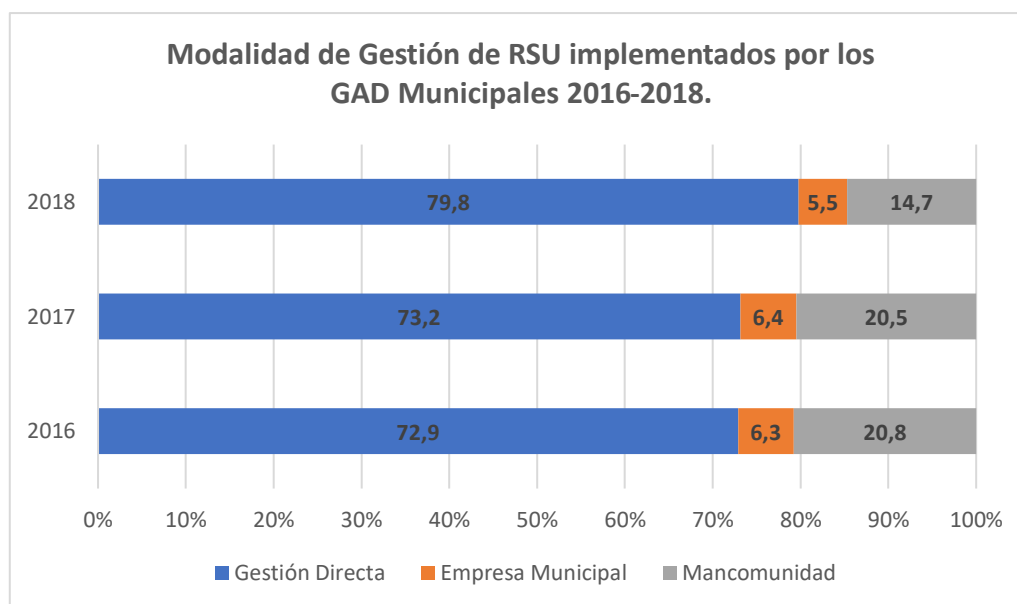


Gráfico 4. Modelo de Gestión de RSU implementados por los GAD Municipales 2016-2018.

Fuente: Modificado de Cando et al., 2020.

La gestión directa en el manejo de los desechos sólidos por parte de los municipios es la modalidad de gestión más utilizada, en especial en centros poblados medianos y pequeños, en términos generales esta gestión directa se la realiza mediante una dirección o departamento que involucra personal y equipo del municipio. Una de las ventajas que esta modalidad de gestión ofrece es el control administrativo que con frecuencia es necesario para la puesta en marcha de políticas de recolección que involucren un cumplimiento sistemático (recolección diferenciada, separación en la fuente) para ser más efectivas. Por otro lado, una de las desventajas que esta modalidad de gestión presenta es la monopolización de las operaciones del sistema de gestión de residuos lo que puede incurrir en una falta de estímulo para la eficiencia e innovación del servicio (INEC, 2017).

4.4.4. Disposición final de residuos sólidos en los GAD municipales del Ecuador

Con respecto a la disposición final adecuada de los RSU en el Ecuador, 96 GAD municipales (43%) dispusieron los residuos sólidos den rellenos sanitarios; 79 GAD municipales (36%) lo hicieron en botaderos; y los 21 GAD municipales (21%) restantes dispusieron sus residuos sólidos en celdas emergentes (Cando et al., 2020).

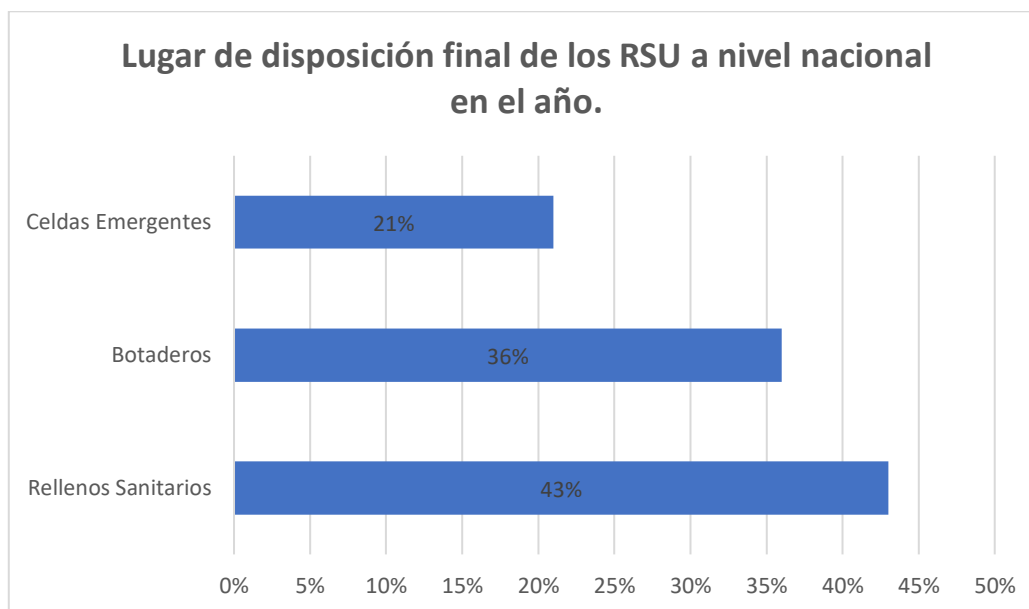


Gráfico 5. Lugar de disposición final de los RSU a nivel nacional en el año 2018.
Fuente:Modificado de Cando et al., 2020.

A nivel nacional existen 72 rellenos sanitarios de los cuales 45 cuentan con la licencia ambiental correspondiente, 11 rellenos sanitarios no poseen licencia ambiental y 16 de estos se encuentran en trámite de acuerdo con los Registros de Información Ambiental Económica (Tapia Yáñez et al., 2016).

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) periódicamente expone datos evolutivos sobre la gestión de residuos en el país a través del PNGIDS; dentro de estos datos se evidencia que en el año 2012 un total de 44 municipios disponían adecuadamente de sus residuos sólidos en rellenos sanitarios o celdas emergentes, número que se incrementó a

117 municipios en el año 2017, esto refleja que hasta el año 2017 el 53% de los municipios a nivel nacional disponían de sus residuos adecuadamente y apegados a la legislación ambiental vigente (INEC, 2017).

4.4.5. Inversión nacional para la gestión de residuos sólidos en el Ecuador

Se estima que los GAD municipales hasta el año 2016, subvencionaban alrededor del 56% de los costos de operación de los sistemas de gestión integral de residuo sólidos dentro de las áreas bajo su jurisdicción. El MAE durante el periodo 2010-2016 destinó cerca de 11 millones de dólares en estudios de pre-inversión, factibilidad, y en adquirir equipamiento para continuar consolidando la gestión de RSU de los GAD municipales (INEC, 2017).

4.4.6. Desarrollo sostenible y el manejo de residuos sólidos en el Ecuador

El MAE a través de la normativa de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) ha permitido a los productores orientar sus políticas internas, sus sistemas de comercialización y sus cadenas de distribución hacia un enfoque más ecológico y sostenible; la REP exhorta a las industrias productoras de neumáticos, celulares y agroquímicos a nivel nacional a hacerse responsables de los residuos que puedan producir a lo largo de su cadena de producción, distribución y comercialización; en caso de no poder dar tratamiento o gestión de sus residuos pueden acudir a gestores certificados que respondan ante la entidad rectora (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Durante los últimos años el BID en conjunto con el MAE han venido financiando proyectos para la adecuación y construcción de infraestructura para el sector de residuos sólidos, siempre identificando oportunidades de valor compartido entre gobiernos y el sector privado (Grau et al., 2015).

Asimismo, en el año 2011 el BID en colaboración con la Fundación Avina, la Red Latinoamericana de Recicladores (Red-LACRE), Coca-Cola América Latina y Pepsi Co. América Latina integraron y establecieron la Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR) con la finalidad de fomentar una coordinación entre los gobiernos nacionales, sectoriales y locales para incentivar la participación del sector empresarial y privado en una mayor integración de los recicladores dentro de la cadena de valor (Pinos Flores et al., 2018).

4.4.7. Situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el cantón Paute

La gestión de los residuos sólidos en el cantón Paute está a cargo del departamento de Gestión Ambiental, este departamento está a cargo de todos los procesos inherentes a la gestión de residuos sólidos en el cantón:

Barrido. – El sistema de barrido de calles abarca los trabajos de diseño y monitoreo del servicio, la zonificación de la urbe, fiscalización, control de personal, creación de comisiones técnicas y la planificación de horarios y rutas de barrido.

Mantenimiento. – Las tareas de mantenimiento abarcan el control de tareas, análisis de costos operacionales, responsabilidad sobre herramientas y materiales, adquisición de equipos, control de calidad, supervisión de trabajos.

Recolección domiciliaria. – Abarcan las labores de diseño y monitoreo de rutas de recolección, levantamiento de información sobre la generación de residuos sólidos, distribución de rutas, apoyo técnico a las tareas de barrido y mantenimiento, asignación de vehículos de recolección, fiscalización y creación de comisiones técnicas, elaboración de tarifas de pago.

Disposición final de residuos. – Engloban las actividades de diseño y monitoreo de la disposición final de residuos, monitoreo de la maquinaria y del sitio de disposición final, fiscalización, seguimiento y levantamiento de información mediante informes técnicos.

4.4.7.1. Servicio de barrido de calles y espacios públicos

Para el año 2013 la cobertura de barrido de calles y espacios de ocupación pública fue del 28.10% dentro del casco urbano; con respecto a la limpieza de vías pavimentadas del centro cantonal la cobertura de barrido llega al 70%, por otro lado, en las parroquias de la zona rural no se realizan operaciones de limpieza y barrido de calles y espacios públicos, únicamente se presta el servicio de recolección domiciliaria.

4.4.7.2. Servicio de recolección domiciliaria de residuos sólidos

La cobertura de recolección domiciliaria de residuos sólidos hasta el año 2018 fue del 80% para la zona urbana y de un 25% para la zona rural; dentro de esta cobertura está contemplada la recolección diferenciada (residuos orgánicos e inorgánicos, biopeligrosos,), sin embargo, las tareas de recolección diferenciada no se llevan a cabo en la práctica. En cuanto a pilas, baterías y escombros no existe una recolección ni lugar de disposición final adecuada para este tipo de residuos. Adicionalmente, el relleno sanitario del cantón no cuenta con la licencia ambiental ni los planes de manejo correspondientes para su funcionamiento.

4.4.7.3. Servicio de recolección de residuos hospitalarios

Los centros médicos, clínicas, consultorios y dispensarios del cantón Paute están capacitados para el manejo apropiado de los residuos biopeligrosos que en ellos se generan; a pesar de ello no existen vehículos recolectores apropiados para el transporte de los mismos, estos residuos son recolectados en las parrillas que se encuentran en la

parte superior de los recolectores de basura convencionales y en ocasiones las fundas que contienen los residuos biopeligrosos sufren roturas exponiendo los mismos y comprometiendo la salud del personal de recolección y la ciudadanía.

Una vez recogidos los residuos biopeligrosos estos son depositados en una celda separada la cual no cumple con los criterios técnicos establecidos para la disposición final de este tipo de residuos; y que está ubicada a un costado de las celdas donde se depositan los residuos domiciliarios. Diariamente se recolectan un aproximado de 16.05 kg de residuos biopeligrosos (Jerves Cobos, 2012).

4.4.7.4. Servicio de recolección en áreas periféricas

En zonas alejadas o de difícil acceso la recolección de residuos sólidos domiciliarios se realiza con el método de contenedores fijos, se emplean parrillas y contenedores metálicos de 0.20 m³ de volumen los cuales se encuentran empotrados en lugares estratégicos para que los usuarios depositen los residuos, previo al paso del vehículo recolector, se optó por este tipo de recolección con contenedores fijos debido a los constantes ataques de la fauna urbana hacia las fundas de basura, diseminando la basura causando contaminación, daño paisajístico y dificultando las tareas de recolección.

4.5. Aspectos críticos en la estructura institucional del manejo y gestión de residuos sólidos

En el año 2010, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en conjunto con la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria (AIDIS) dentro del '*Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América y el Caribe*' abordan los aspectos críticos dentro de las áreas correspondientes a un sistema integral de gestión de residuos sólidos (BID, 2011).

Se han identificado 6 aspectos críticos que engloban las diferentes áreas que forman y dinamizan la gestión de residuos, a continuación, se citan las áreas y se describen los problemas englobados en cada una de ellas:

4.5.1. Área institucional y legal

Debilidad institucional: en los países de la región no se reconoce como un sector formal al de los residuos sólidos es por ello por lo que hasta el día de hoy no cuentan con un sistema de gestión de residuos desarrollado acorde a la realidad de cada país. A esto se suma la falta de un organismo líder de control para la gestión de residuos en las municipalidades.

Centralismo y operatividad deficiente: aún está presente cierta deficiencia administrativa dentro de la gestión de residuos tanto de parte del Estado que debe actuar como un ente normativo y fiscalizador como de los gobiernos locales que actúan como operadores y ejecutores del mismo.

Falta de planificación: la poca o nula existencia de planes operativos, financieros y ambientales a largo plazo para la gestión de residuos.

Falta de sistemas nacionales de información y seguimiento: la falta de un sistema de información y seguimiento restringe y entorpece las tareas de la gestión de residuos, es indispensable el contar con una herramienta de información y seguimiento para una acertada toma de decisiones, una gestión adecuada, la planificación y jerarquización de actividades, así como la correcta y eficiente asignación de recursos en temas de monitoreo, vigilancia y control.

Legislación inapropiada: la legislación aplicable suele no ser coherente con la situación económica, social y cultural de la población además de ser incongruente en algunos casos

sobre la producción y gestión de residuos, muchas veces llegando a incongruencias con las disposiciones jurídicas sobre los residuos peligrosos. Muchas veces la legislación puede llegar a ser ambigua e incompleta contrastando fuertemente con la realidad de cada país.

Incumplimiento de la legislación: el desconocimiento de la legislación está ligado a una ineficiente difusión o su falta de aplicación; es el caso de los países que no acatan los múltiples convenios internacionales a los cuales están sujetos y que fueron asumidos por el Gobierno; aunque muchas veces estos acuerdos están contemplados en la legislación nacional estos no se aplican a la realidad nacional.

4.5.2. Área técnica y operativa

Manejo de residuos especiales y peligrosos: en la mayoría de los países de la región los residuos especiales y peligrosos suelen mezclarse los residuos sólidos urbanos, estos problemas son consecuencia de la falta de control de las autoridades, carencia de recursos humanos, físicos y económicos; la falta de aplicación de sanciones a los infractores a dado paso al cumplimiento de favores políticos, privilegios y corrupción.

Almacenamiento temporal de residuos: la falta o desconocimiento de la estandarización de recipientes de almacenamiento y el poco mantenimiento de los recipientes de almacenamiento en la vía pública pueden dar paso a problemas de malos olores y proliferación de vectores.

Recolección con equipo: se han logrado coberturas del 90% con el uso de los equipos adecuados para la recolección, aunque uno de sus puntos débiles se presenta al momento de llegar a poblados alejados y la poca cobertura en el sector rural.

Incineración y compostaje: la incineración se utiliza exclusivamente para los residuos hospitalarios y algunas industrias, aunque no se debe descartar su uso futuro para la producción energética; en cuanto al compostaje, sigue siendo una opción arriesgada debido a la falta de estudios de factibilidad comercial y económica.

Disposición final: existe un desbalance entre la prioridad que los gobiernos, la comunidad y las fuentes de información le dan al correcto funcionamiento y la gestión de residuos sólidos urbanos dentro de su ciudad.

Relleno sanitario: muchos rellenos sanitarios en la región no cumplen con las especificaciones técnicas que se requieren para su correcto funcionamiento, algunas ciudades de la región aún utilizan botaderos a cielo abierto cerca de fuentes hídricas; los rellenos sanitarios manuales han demostrado ser factibles en núcleos urbanos pequeños.

4.5.3. Área económica

Evaluación de los beneficios económicos: algunos países de la región aún no han estudiado ni identificado los beneficios económicos que conlleva una correcta gestión de los residuos sólidos urbanos.

Financiamiento: la poca solvencia de los municipios y los limitados recursos nacionales entorpecen el desarrollo de un adecuado sistema de gestión de residuos en la región; esto sumado al limitado acceso de los pequeños municipios a créditos internacionales y a la información sobre los costos de manejo de residuos sólidos.

Tarifas de aseo: las tarifas del sistema de aseo en la región son mínimas, más por razones políticas que económicas; la dificultad de un método de cobranza eficaz, la falta de educación comunitaria o por la mala calidad del servicio estas tasas son de difícil administración.

Cobro del servicio: la cobranza se torna ineficiente cuando se la recibe en el impuesto predial o de cobranza directa al usuario debido a los altos índices de morosidad que esta alternativa presenta. Es por ello que en varios países de la región se ha logrado mejorar la eficiencia y autofinanciamiento al cobrar estos servicios juntos con los de agua potable o energía eléctrica.

4.5.4. Área de salud

Aún existen asentamientos poblados cerca de los lugares donde se realiza la disposición final de los residuos, estas poblaciones son susceptibles a una mayor exposición a los agentes físico-químicos (tóxicos) y biológicos (patógenos) de los residuos. Los segregadores y recicladores son las personas más susceptibles a contraer enfermedades asociadas a los residuos sólidos urbanos.

4.5.5. Área ambiental

Para lograr alcanzar el objetivo del desarrollo sostenible, se requiere invertir en proyectos de recuperación, reciclaje y reutilización; como eje principal para la prevención de impactos negativos en el área ambiental siempre es imperativo mejorar el manejo de los RSU.

4.5.6. Área social

La participación comunitaria es vital dentro del proceso de gestión de los RSU, este proceso no es únicamente competencia de las municipalidades. La educación de todos los actores que intervienen en el proceso de gestión de residuos es una parte importante para una mejora en el mismo.

5. MARCO LEGAL

Dentro del marco jurídico nacional se establece el actuar de diferentes organismos e instrumentos que actúan y se relacionan entre sí para cumplir a cabalidad con el orden jurídico nacional; el austriaco Hans Kelsen en su obra *'Teoría pura del derecho'* define el orden jurídico como un conjunto de normas categorizadas jerárquicamente entre sí, de tal manera que representada de manera gráfica tomaría la forma de una pirámide formada por pisos superpuestos siendo la cima de la pirámide el organismo o instrumento de mayor jerarquía disminuyendo el orden jerárquico de estos a medida que los pisos se acercan a la base (Kelsen & Vernengo, 2005).

La Constitución como norma suprema nacional establece en su artículo 425 que “El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos”.

En caso de conflicto entre normas de distinta jerarquía, la Corte Constitucional, las juezas y jueces, autoridades administrativas y servidoras y servidores públicos, lo resolverán mediante la aplicación de la norma jerárquica superior. La jerarquía normativa considerará, en lo que corresponda, el principio de competencia, en especial la titularidad de las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados (Constitución de la República del Ecuador, 2008).



Gráfico 6. Sistema jurídico escalonado del Ecuador.
Fuente: (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

5.1. Legislación nacional

5.1.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador en sus artículos 14 y 15 estipula el derecho de las personas al buen vivir (*sumak kawsay*), garantizando un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y garantizando la sostenibilidad. Para este fin el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. También estos artículos declaran de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El artículo 66 en sus numerales 2 y 15 establecen el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso, ocio, seguridad y otros servicios sociales necesarios además de desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

El artículo 264 en sus numerales 4, 5 y 14 atribuye a los municipios la prestación de 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. Además de gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

Dentro del artículo 396 está contemplado que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

El artículo 399 estipula el ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

El artículo 415 exhorta a los gobiernos autónomos descentralizados a adoptar políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, así como también el desarrollo de programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

5.1.2. Código orgánico del ambiente (COA)

El COA en su artículo 9 establece que el Estado es el encargado de promover actividades para minimizar la generación de residuos, reducir los costos de su tratamiento y disposición final.

El artículo 27 en su numeral 6 y 7 establece como facultad de los GAD Municipales la elaboración de planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos, además de generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda.

Dentro del artículo 149 se establece como responsables de la regulación de los residuos y desechos de la fauna urbana a los gobiernos autónomos locales.

El artículo 217 contiene información sobre la normativa de responsabilidad extendida del productor (REP).

El artículo 282 en su numeral 7 establece la entrega de incentivos económicos a aquellos generadores de residuos cuya gestión integral de sustancias químicas residuos y desechos posea buenos criterios de diseño y responsabilidad ambiental.

El Título V: GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS que se encuentra en el Capítulo IV: MONITOREO Y SEGUIMIENTO del COA establece todas las políticas generales para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos incluyendo las sanciones por incumplimiento de estas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

5.1.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Los artículos 55 y 136 establecen como competencia de los gobiernos autónomos descentralizados municipales el prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.

El artículo 137 estipula que cuando los servicios de manejo de desechos sólidos y saneamiento ambiental se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

El artículo 431 establece que los gobiernos autónomos descentralizados deberán establecer periódicamente 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, 2017).

5.1.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)

En el Título III, del TULSMA están estipuladas todas aquellas directrices para la gestión de residuos sólidos por parte del Estado y como estas son una responsabilidad colectiva con la ciudadanía.

En el Capítulo VI del Título III también se detallan las normas para el manejo y disposición final de los mismos, adicionalmente también anexan las responsabilidades y sanciones para los generadores, recolectores y todos los actores involucrados en las operaciones de gestión de residuos (TULSMA, 2017).

5.2. Tratados internacionales

Agenda XXI

Es un convenio en el cual se suscribieron 172 países (incluido Ecuador), este convenio tiene como propósito la aplicación de políticas socio-ambientales para lograr el desarrollo sostenible de los países suscritos.

La sección II en su Capítulo 21: Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales, contiene principios para el desarrollo

de programas de gestión de residuos sólidos, enfocados a la minimización de residuos, el reciclaje, la adecuada disposición final, además de tratamientos de recuperación para lograr el objetivo del desarrollo sostenible (United Nations Sustainable Development, 1992).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Diseño

Existen diversos criterios y técnicas para la correcta caracterización de residuos sólidos, averiguar su procedencia, cuantificar sus cantidades y composición dentro de un área geográfica de estudio previamente delimitada; es gracias a esta diversidad de técnicas y criterios que se han desarrollado métodos más acordes a la realidad nacional para la elaboración de este tipo de estudios dentro de las municipalidades, exhortando a las mismas a una gestión más eficaz de los residuos sólidos.

La metodología utilizada para el proceso de caracterización de residuos sólidos en el cantón Paute, provincia del Azuay, es la recomendada por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), misma que está basada en la metodología desarrollada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS) en conjunto con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) exclusivamente para los países pertenecientes a América Latina y El Caribe (CEPIS, 2004).

La metodología propuesta busca una mejora de las rutas actuales de recolección de residuos sólidos en el área de estudio. La metodología toma partes que están descritas en el estudio realizado por Zsigraiova et al., 2013, en un caso de estudio aplicado en Barreiro Portugal con resultados exitosos en donde se consiguió una reducción en los costos totales

de operación inherentes a la recolección de residuos y su transporte con el establecimiento de rutas óptimas y cortas dentro de la red vial del lugar de estudio.

Para llevar a cabo el estudio se han establecido cuatro fases dentro del mismo:

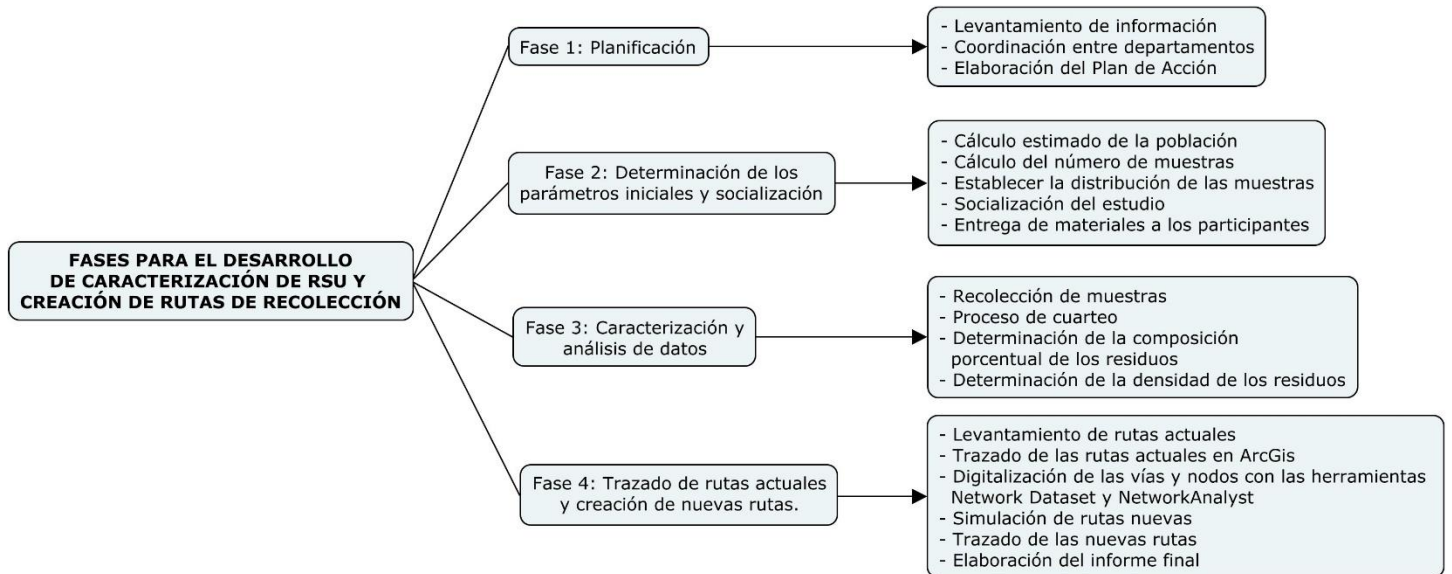


Gráfico 7. Fases para el proceso de caracterización y diseño de rutas.

Fuente: Elaboración propia

6.1.1. Fase 1: Planificación

Levantamiento de información

Dentro de las acciones que conforman esta actividad se encuentran la solicitud de información catastral y de la gestión actual de residuos sólidos al GAD Municipal del cantón Paute con la finalidad de obtener una línea base para dar inicio al estudio.

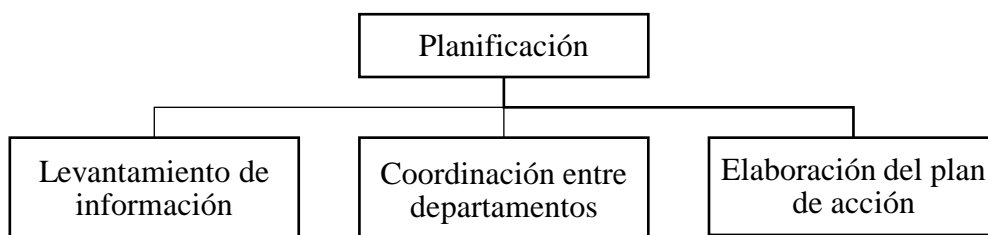


Gráfico 8. Etapa de planificación para la caracterización de residuos.

Fuente: Elaboración propia.

Coordinación entre departamentos

Dentro de este apartado se contempla una reunión entre los departamentos municipales involucrados (Gestión Ambiental, Avalúos y Catastros, Alcaldía, Secretaría, personal de recolección y choferes de los camiones recolectores) en el proyecto con el objetivo de definir el papel de cada uno a lo largo del estudio.

Elaboración del formatos y documentación de registros.

Finalmente, una vez obtenida la información inicial y coordinadas las actividades que cada una de las partes involucradas dentro del proyecto va a realizar se comenzará con el desarrollo de un Plan de Acción que detallará, formatos, documentación, entidades a cargo y tiempos de ejecución estimados para la ejecución del estudio.

A continuación, se detallan los formatos a utilizar para el registro logístico de la información a lo largo de las fases del estudio.

- Formato para el registro de las viviendas participantes del estudio:

Nº	Código	Sector	Hab. por vivienda	Nombres y apellidos del representante	Fecha
1					
2					
3					
n					

Tabla 5. Registro de participantes del estudio

Fuente: Elaboración propia.

La información compilada y codificada de la Tabla 5, se encuentra detallada en el Anexo

1 donde se exhibe la información de las viviendas participantes.

- Formato para el registro de información pertinente a pesos diarios de residuos recolectados y PPC por vivienda:

N°	Código	Hab. por vivienda	Peso en Kg								PPC (Kg/hab*día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1											
2											
3											
4											
n											

Tabla 6. Registro de pesos y PPC por vivienda.

Fuente: Elaboración propia.

La información recopilada de los pesos diarios de los residuos recolectados se detalla en el Anexo 2 y Anexo 3 junto con la PPC por vivienda y la PPC promedio de todas las viviendas participantes del estudio durante las dos semanas de muestreo.

- Formato para el cálculo de la composición porcentual de cada tipo de residuo presente en las muestras recolectadas:

Tipo de residuo sólido	Generación de RSU (en Kg)								Composición porcentual (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total	
Materia Orgánica									
Madera									
Papel									
Cartón									
Vidrio									
Plástico Suave									
Plástico Duro									
Residuos electrónicos									
Tetrapak									
Aluminio									
Metales									
Textiles									
Cuero									
Pilas y baterías									
Caucho									
Pañales, papel higiénico...									
Lámparas, focos									
Otros									
TOTAL									

Tabla 7. Registro de la composición porcentual diaria de residuos.

Fuente: Elaboración propia.

La información y cifras de la composición porcentual diaria de residuos se encuentran expuestas en el Anexo 4 y 5; los lineamientos de la composición de los residuos expuestos en la Tabla 7 están estipulados por la AME.

- Formato de etiquetado para las muestras recolectadas:

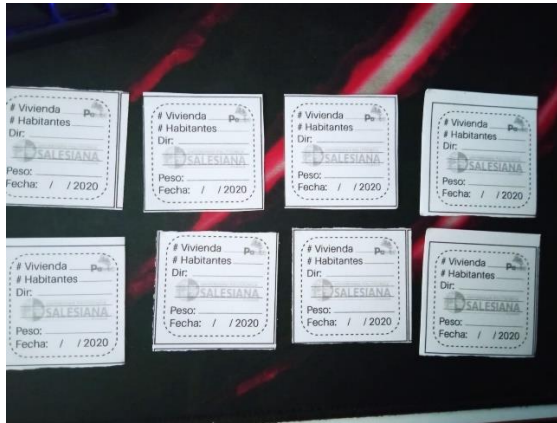


Ilustración 9. Etiquetas utilizadas para el membretado de residuos.
Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Fase 2: Determinación de los parámetros iniciales y socialización



Gráfico 9. Fase de determinación de los parámetros iniciales y socialización del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Cálculo estimado del número de población

Para el cálculo estimado de la población actual aplicamos la siguiente ecuación

$$PF = Pi(1 + r)^n$$

Donde:

- P_i : población inicial; población real obtenida del último censo (2010) = 25500 habitantes (Fuente: INEC)
- r : tasa de crecimiento anual intercensal = 1.95% (Fuente: INEC)
- N : número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial = 12 años (Año 2022)
- PF : población final después de “n” años

El cálculo de la población es primordial para las estimaciones de la PPC dentro de unos años debido a que el último censo en el Ecuador se realizó en el año 2010 y por ende es de gran importancia tener un dato estimado tanto de la población actual como de la futura.

$$PF = 25500(1 + 0.0195)^{12}$$

$$PF = 25500(1.26)$$

$$PF = 32150.44 \approx 32150$$

Cálculo de la población urbana

$$P_{urb} = 9850(1 + 0.0195)^{12}$$

$$P_{urb} = 9850(1.26)$$

$$P_{urb} = 12411 \text{ habitantes}$$

Cálculo para el número de muestras

Para determinar cuántas muestras se deben emplear para el estudio de caracterización aplicamos el método estadístico para estudios cuya variable principal es de tipo cuantitativo, en este caso para una población finita cuando se conocen el total de unidades de observación que la integran (predios urbanos).

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

Donde los parámetros para calcular la muestra son:

- N: número de predios (3999)
- σ : Desviación estándar de la población (0.5)
- Z: Nivel de confianza = 1.96 = 95%
- e: Precisión o error = 0.1 = 10%
- n: Tamaño de la muestra

Los valores que se tomaron para cada una de las variables están establecidos por la AME.

Según diferentes seguridades, el coeficiente de $Z\alpha$ varía así:

- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 90% el coeficiente sería 1.645
- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 95% el coeficiente sería 1.96
- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24
- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 99% el coeficiente sería 2.576

Si los recursos del investigador son limitados, debe recordar que a medida que se disminuya el nivel de seguridad, se permitirá un mayor error en el estudio de investigación, lo cual a su vez permitirá al investigador trabajar con un número de muestra más reducido a costa de sacrificar la confiabilidad de los resultados (Torres, 2011).

$$n = \left(\frac{(3999 * 0.5^2 * 1.6^2)}{0.1^2(3999 - 1) + 0.5 * 1.96} \right)$$

$$n = \frac{3840.6369}{93.7656152}$$

$n = 94$ muestras

El total de muestras a tomar en cuenta para la realización del estudio de caracterización de RSU es de 94 en total.

Distribución de las muestras dentro de la zona de estudio

Para seleccionar la distribución de las muestras dentro del cantón se necesitará la información catastral del casco urbano y el número de predios existentes en el mismo debido a la existencia de predios domiciliarios y no domiciliarios (esta diferenciación es importante debido a que la producción de residuos será diferente en cada tipo de predio) y en base a esto se procederá a seleccionar áreas de igual proporción para que la muestra sea significativa.

El número total de las 94 muestras se dividió de manera aleatoria por toda la cabecera cantonal esto se realizó en los predios que contienen una edificación ya que existen predios que al momento de realizar el estudio se encuentran vacíos. Para una mejor apreciación de la ubicación de las muestras se dividió el área urbana del cantón en cuatro sectores delimitados en donde se han distribuido el total de las muestras de manera aleatoria.

El número de muestras de cada sector se seleccionó aleatoriamente en base al número de predios de cada sector y su población.

MAPA 1 DISTRIBUCION ALEATORIA DE LAS MUESTRAS

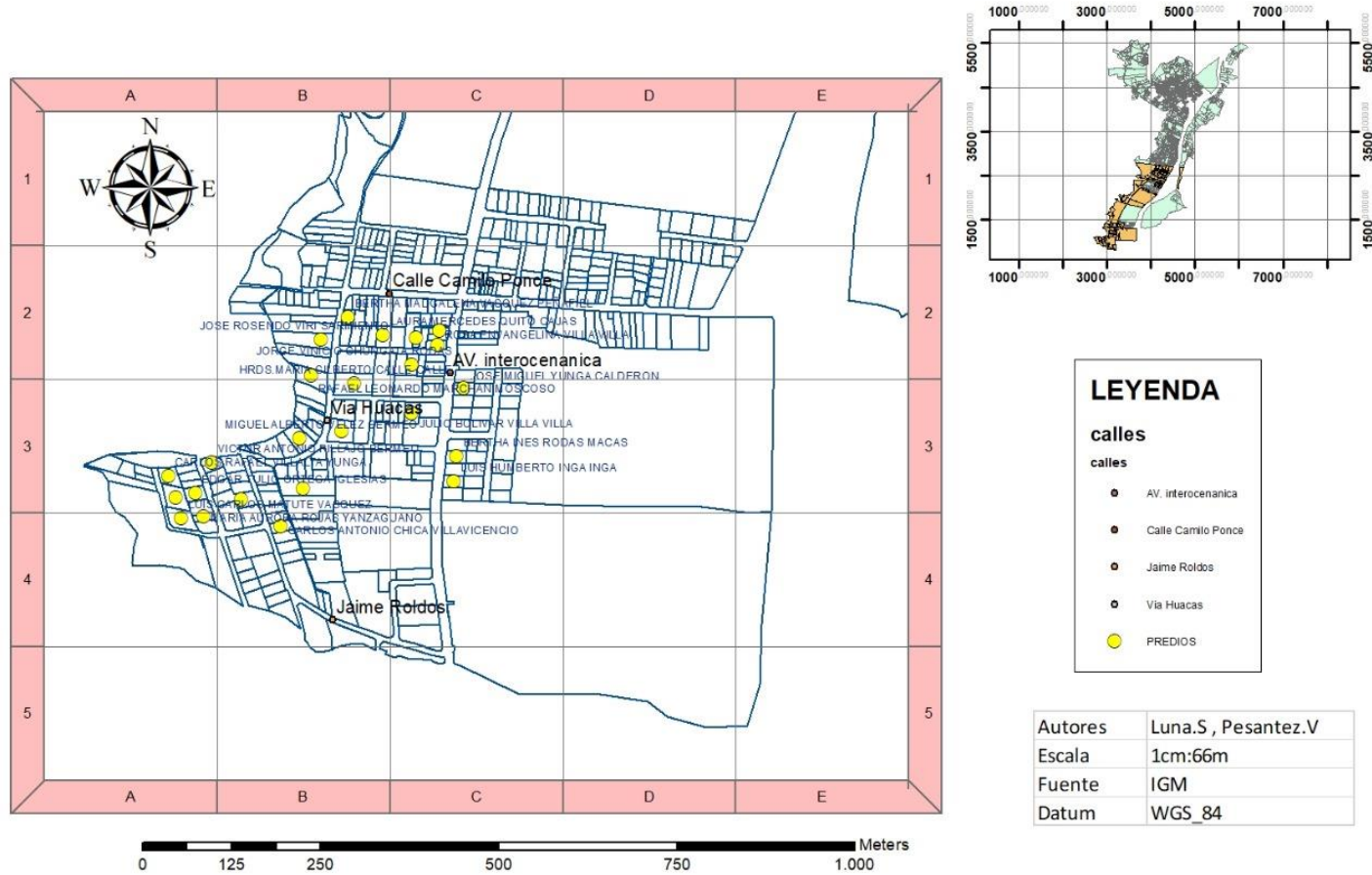
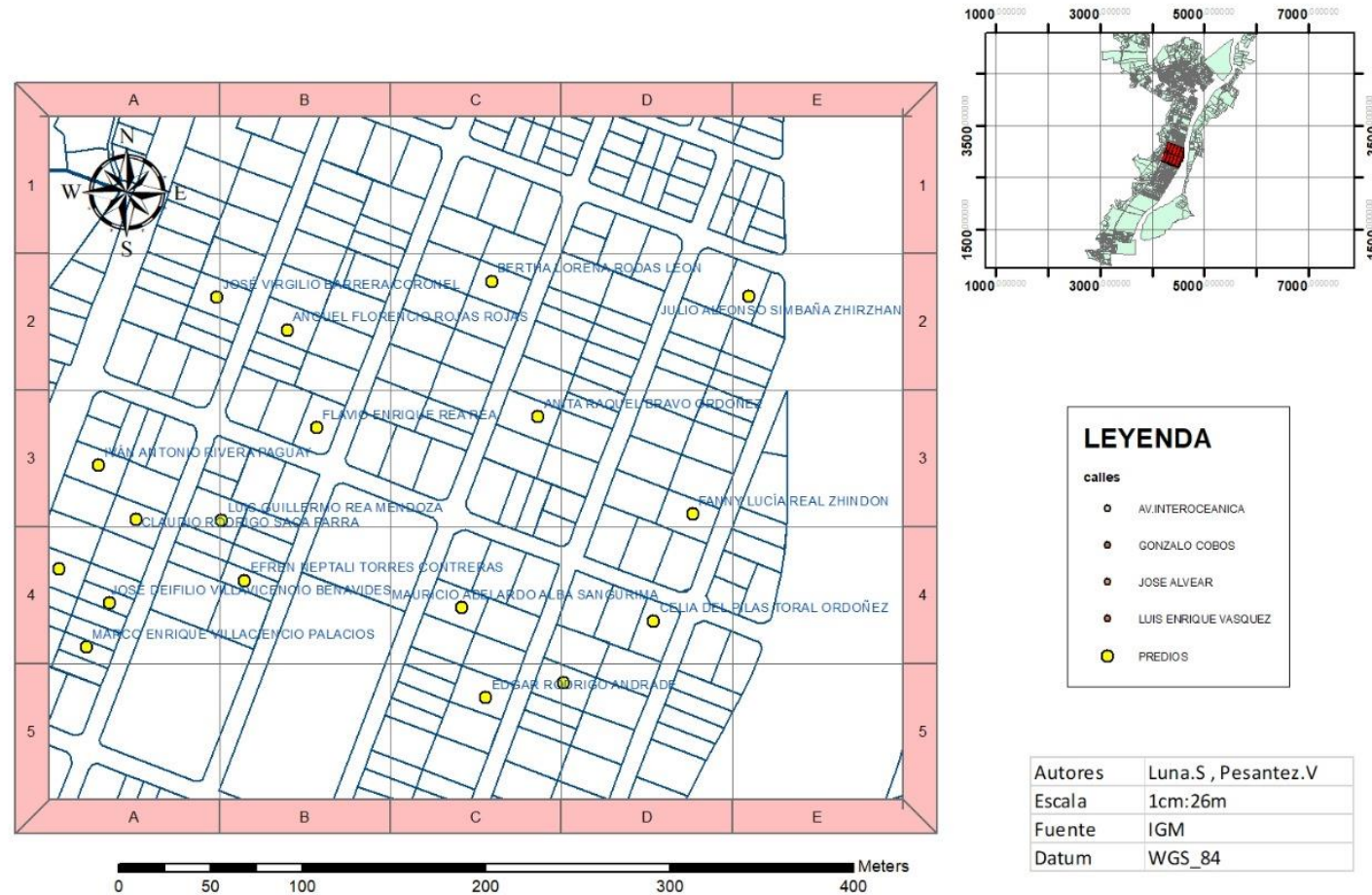


Ilustración 10. Distribución de las muestras en la zona #1.

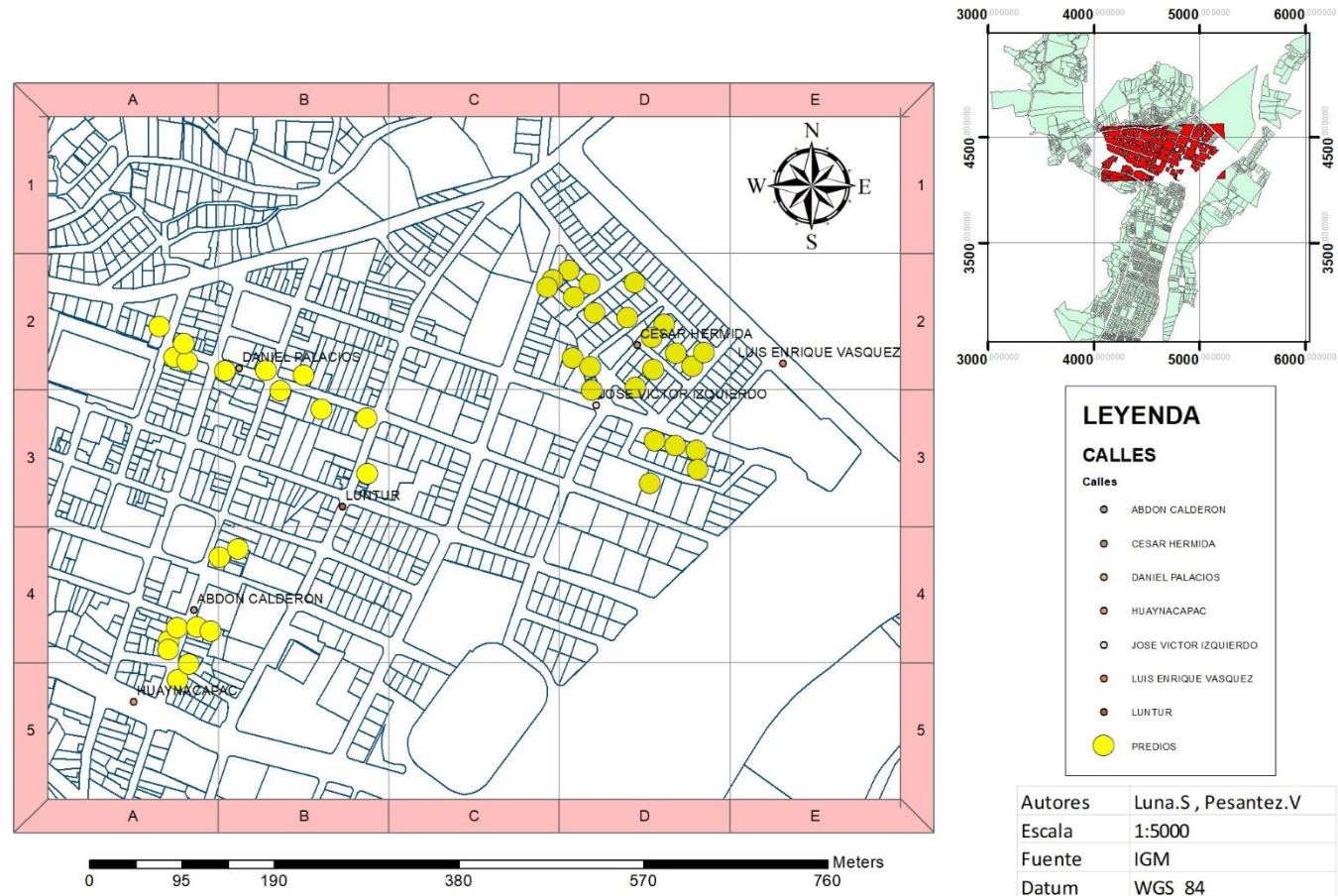
Fuente: Elaboración propia.

MAPA DOS DISTRIBUCION ALEATORIA DE LAS MUESTRAS



*Ilustración 11. Distribución de las muestras en la zona #2.
Fuente: Elaboración propia.*

MAPA TRES DISTRIBUCION ALEATORIA DE LOS MUESTRAS



*Ilustración 12. Distribución de las muestras en la zona #3.
Fuente: Elaboración propia.*

Rutas de recolección de muestras

- **Ruta zona #1:** Las 30 muestras dentro de la zona número uno (Zhumir) se encuentran distribuidas y son recogidas a lo largo de la Avenida Interoceánica y las calles Camilo Ponce, Jaime Roldós y la Vía a Huacas cerca de la parroquia Zhumir.
- **Ruta zona #2:** Las 16 muestras en la zona número dos (Pirincay) se encuentran distribuidas y son recogidas por las calles José Alvear, Gonzalo Cobos, Luis Enrique Vásquez y finalmente la Av. Interoceánica.
- **Ruta zona #3:** Las 48 muestras en la zona número tres (Paute Centro) se encuentran distribuidas y son recogidas entre las calles José Víctor Izquierdo, Rigoberto Vásquez, Nicolas Vásquez, Cornelio Vintimilla, Leopoldo Avilés, Daniel Palacios, Abdón Calderón, Luntur y Huayna Cápac.

Socialización del proyecto

Antes de dar inicio al trabajo de campo es imperativo realizar un proceso de socialización con aquellas familias que van a formar parte del estudio, para llevar a cabo este proceso de socialización se realizará una visita personal a cada una de las viviendas participes del estudio con el fin de informarles cómo se va a llevar a cabo el mismo, el tiempo de ejecución, cual es el objetivo del estudio, horarios de recolección y como deben realizar la entrega de sus residuos.



Ilustración 13. Visitas puerta a puerta a los participantes del estudio.
Fuente: Elaboración propia

Al momento de la visita se solicitará la información del representante de cada familia y los datos que se detallan en la Tabla 5, esto con el fin enlistar y codificar a todas las viviendas participantes del estudio para un mejor manejo de la información.

Entrega de materiales a los participantes del estudio

La entrega de los materiales necesarios para el estudio se realizará al momento de la socialización por vivienda. El día de la entrega se procede a entregar las bolsas de basura a las viviendas seleccionadas además de un comunicado que detalla el horario de recolección establecido previamente (Anexo 6).



Ilustración 14. Fundas de basura entregadas a los participantes del estudio.
Fuente: Elaboración propia.

6.1.3. Fase 3: Caracterización y análisis de datos

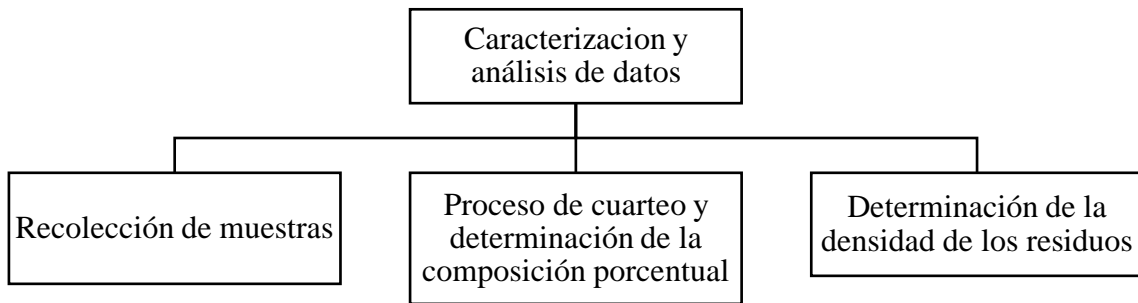


Ilustración 15. Fase de caracterización y análisis de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Recolección de muestras

Una vez socializado el estudio, y con el plan de acción listo se comienza con el proceso de caracterización de los residuos, el primer paso es la recolección de muestras, para lo cual se coordinó con los participantes del estudio un horario y una ruta de recolección para que realicen la entrega de las fundas con los residuos y realizar el etiquetado correspondiente.

Para ello dispondremos de un vehículo con el cual realizamos las rutas establecidas previamente para la recolección de muestras; una vez recogidas las 94 muestras estas son transportadas hacia el relleno sanitario donde se procede al pesado y cálculo de los parámetros iniciales que se detallan más adelante.

La metodología establece que la recolección de las muestras se la realizará durante 7 días ininterrumpidamente, para luego dar paso a 7 días de descanso en los cuales no se recolectarán las muestras, finalmente, luego de estos 7 días de descanso se retoma la recolección de muestras durante 7 días más para finalizar así la etapa de muestreo.

Al momento de la recolección de las muestras a las fundas se les asignará una etiqueta con el código asignado a la vivienda y los siguientes datos:

- Numeración de la vivienda (en caso de que posea)

- Número de habitantes
- Dirección (Sector)
- Peso (en kg)
- Fecha



Ilustración 16. *Recolección y etiquetado de muestras.*
Fuente: *Elaboración propia.*

Es importante instruir a los participantes del estudio que continúen con su rutina diaria con normalidad de modo que las muestras sean lo más reales posibles en cuanto a producción de residuos se refiere.

Determinación de la *Producción per cápita* (PPC)

Determinar la generación per cápita es fundamental para conocer la generación total de residuos sólidos en el cantón y gracias a este parámetro se puede tener una idea acerca del dimensionamiento, transporte, infraestructura y el equipamiento necesario para su recolección (MINAM, 2015).

Para el cálculo de la generación per cápita es necesario la estimación de algunas variables, entre ellas el peso de los residuos producidos, número de habitantes por vivienda y días de muestreo.

$$PPCViv n = \left(\frac{Pnd1 + Pnd3 + \dots + Pnd7}{7Z} \right)$$

- PPCViv n: producción per cápita de la vivienda n
- Pnd1: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 1
- Pnd2: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 3
- Pnd7: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 7
- Z: Número de habitantes de la vivienda

La basura recolectada a diario será pesada y estos pesos serán registrados con la finalidad de obtener la PPC por vivienda a lo largo de los 7 días de duración del muestreo para al final obtener una media de todas las viviendas muestreadas.



Ilustración 17. Llegada al relleno sanitario y pesaje de las muestras.

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer la generación total de residuos en todo el cantón basta con multiplicar la generación per cápita calculada por el número total de habitantes. La fórmula para ello es la siguiente:

$$\text{Generación total diaria de residuos} = PPC * Nh \left(\frac{kg}{día} \right)$$

- PPC: producción per cápita (Kg/hab*día).
- Nh: Número de habitantes (hab).

Toda la información y resultados obtenidos con respecto a la *producción per-cápita* se encuentran detallados y descritos en el Anexo 3 y 4.

Proceso de cuarteo y determinación de la composición porcentual

Una vez recolectadas las muestras y descargadas en el lugar de cuarteo (relleno sanitario), se procede a preparar los materiales y equipos de protección personal (EPP) necesarios, los cuales se detallan a continuación.

Materiales	<ul style="list-style-type: none">- Balanza- Bolígrafos- Cuaderno- Cinta métrica- Contenedor cilíndrico- Recogedor de basura- Escoba- Pala- Geomembrana- Fundas de basura- Alcohol antiséptico
Equipos de protección personal	<ul style="list-style-type: none">- Mascarillas- Guantes- Overol- Botas punta de acero

Tabla 8. *Materiales y EPP utilizados en la caracterización de residuos.*
Fuente: *Elaboración propia.*

Una vez en el relleno sanitario se realizan las actividades de pesaje, cuarteo, determinación de la composición porcentual y densidad de los residuos; para ello nos ayudamos de los formatos y tablas previamente establecidas.

Para dar inicio al proceso de cuarteo se depositan los residuos recolectados, previamente pesados, en una zona asignada dentro del relleno sanitario sobre la geomembrana para evitar que los residuos tengan contacto con la tierra y de esta manera no alterar su composición (MINAM, 2015).



Ilustración 18. Preparación de las muestras para el proceso de cuarteo.
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la composición de los residuos utilizaremos el método de cuarteo tal y como se muestra en el Gráfico 10; se depositan los residuos ya pesados formando una circunferencia y se procede a la división en cuatro partes iguales, de los cuales se toman en cuenta para la siguiente circunferencia en donde se descartan los cuartos indicados en color celeste y se toman en consideración los de color azul para realizar una nueva circunferencia y se realiza una vez más el mismo procedimiento de división por cuartos hasta lograr una disminución del tamaño de esta (Montoya Rendón, 2012).

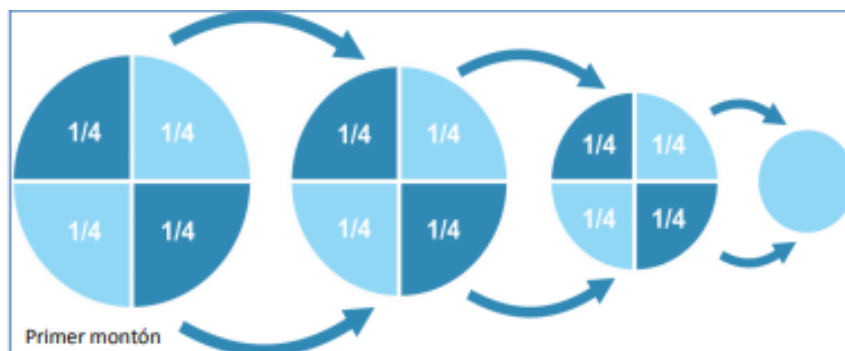


Gráfico 10. Diagrama del proceso de cuarteo.
Fuente: (MINAM, 2015).

Una vez obtenida una muestra más manejable la dividimos una última vez en cuatro partes para luego escoger dos cuartos opuestos los cuales se convertirán en nuestra muestra final para el cálculo de la composición porcentual.



Ilustración 19. Homogenización y cuarteo de los residuos.
Fuente: Elaboración propia.

Antes de proceder al separado de los residuos de acuerdo a su composición y, de acuerdo a lo que establece la AME en la Tabla 7, es necesario realizar la medida de la altura libre superior del cilindro (valor que será tomado en cuenta más adelante para el cálculo de la densidad de los residuos), para el cálculo de esta altura libre se procede a levantar el cilindro previamente llenado con los residuos obtenidos en la última etapa del cuarteo, 10 centímetros sobre la superficie y se deja caer tres veces, esto con la finalidad de llenar los espacios vacíos en el mismo, y posteriormente se mide la altura libre superior.



Ilustración 20. Medida de la altura libre superior y medición de las dimensiones del cilindro.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, una vez determinada la altura libre superior del cilindro se procede a colocar los residuos nuevamente sobre la geomembrana para separarlos y pesarlos de acuerdo a su composición (papel, cartón, etc.), una vez pesados los residuos ya separados se toma nota de los resultados y se procede a la disposición final de los mismos en la correspondiente celda del relleno sanitario.

Al aplicar la siguiente fórmula el peso de cada fracción de residuos dará como resultado el porcentaje de residuos orgánicos, inorgánicos o inservibles, según el caso.

$$\%i = \frac{Wi}{Wt} * 100$$

Donde:

- Wt = Peso total de los residuos aforados.
- Wi = Equivalente al peso de cada clase de residuo sólido (orgánico, textil, metales, papel. etc.)
- $\%i$ = Porcentaje en peso de cada fracción de residuo sólido en la muestra

Los resultados del cálculo de la composición porcentual se detallan en el Anexo 4 y 5.

Determinación de la densidad de los residuos

Es primordial conocer la densidad de los residuos ya que una de las aplicaciones más importantes de este parámetro se da durante el diseño del método de recolección y la selección de un vehículo de recolección adecuado para los residuos (MINAM, 2015).

Para cálculo de la densidad se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

- Disponer y acondicionar un recipiente cilíndrico.
- Se selecciona una muestra de material (residuos) ya pesados para ser vaciada en el contenedor (muestra final del cuarteo).

- Se introduce el material en el cilindro, cuyo volumen y peso ya fueron calculados con anterioridad.
- Se mide la altura libre superior (medida al momento de determinar la composición porcentual).
- Finalmente se procede a pesar el recipiente con el material contenido y se registra, por diferencia se obtendrá el peso de la basura y con estos datos se calcula el volumen de los residuos.
- Realizar el procedimiento durante los ocho días del estudio.

Con el volumen y el peso de los residuos ya calculados se aplica la ecuación de la densidad que relaciona el peso de los residuos con el volumen del cilindro (Ruesta & Solano, 2017).

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H - h)}$$

Donde:

- S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)
- W: Peso de los residuos sólidos
- V: Volumen del residuo sólido
- D: Diámetro del cilindro
- H: Altura total del cilindro
- h: Altura libre del cilindro
- π : Constante (3.1416)

Los datos concernientes al cálculo de la densidad de los residuos se detallan en el Anexo 7 y 8.

6.1.4. Fase 4: Trazado de rutas de recolección actuales y creación de nuevas rutas de recolección

Situación actual

En la actualidad el sistema de recolección de residuos del cantón Paute se lo realiza con el método de acera; la cuadrilla encargada de la recolección está conformada por dos operarios quienes recogen los residuos de las viviendas y el conductor del vehículo recolector. La recolección de los residuos sólidos se la realiza los días: lunes, miércoles y viernes. Los sectores y horarios de recolección, así como las distancias de ruteo actuales se detallan en el Anexo 9.

Equipamiento y vehículos recolectores

El GAD Municipal de Paute dispone de dos vehículos recolectores para todo el cantón, tanto la zona urbana como la zona rural; las características de los vehículos recolectores están descritas en la Anexo 10.

Levantamiento y trazado de rutas actuales

El levantamiento de las rutas actuales de recolección de residuos se las realizó con trabajo de campo, el mismo que consiste en internarse en los camiones recolectores durante su recorrido normal e ir trazando la ruta con el GPS como se describe a continuación:

El equipo utilizado para el levantamiento de las rutas actuales es un GPS marca Garmin modelo GPSMAP 60CSx además del software MapSource para la descarga y visualización de los datos recolectados en la memoria del GPS. Los puntos recolectados por el GPS se detallan en el Anexo 11.

También, y de manera paralela a la toma de puntos, durante el tiempo de duración de la ruta de recolección se tomó nota de todas aquellas contravenciones de tránsito que

podrían cometerse a lo largo de esta, además de los tiempos de ruteo, estos parámetros son fundamentales para el rediseño de la nueva ruta de recolección.

Trazado de las rutas actuales en ArcGis

Una vez levantados los puntos y elaborados los tracks (los tracks son la unión ordenada de una serie de puntos (coordenadas geográficas) que definen un camino que se ha transitado anteriormente o que se ha diseñado personalmente sobre un mapa) con la ayuda del GPS necesitamos transformarlos a un formato compatible con las herramientas a utilizar en ArcGis debido a que los datos recolectados se encuentran en formato .gbd y para la correcta elaboración de los mapas los datos deben poseer un formato de tipo .shp, para esto debemos exportar los datos desde el programa MapSource (con formato .gdb) hacia Autocad para obtener un nuevo archivo con formato .dxf compatible con las herramientas de ArcGis que nos permiten convertir este tipo de archivos .dxf a formato .shp; una vez transformados los datos a formato .shp es indispensable georreferenciar cada una de las capas transformadas con el sistema de coordenadas WGS_84_UTM_Zone_17S que corresponde al espacio geográfico en el cual se encuentra el área de estudio.

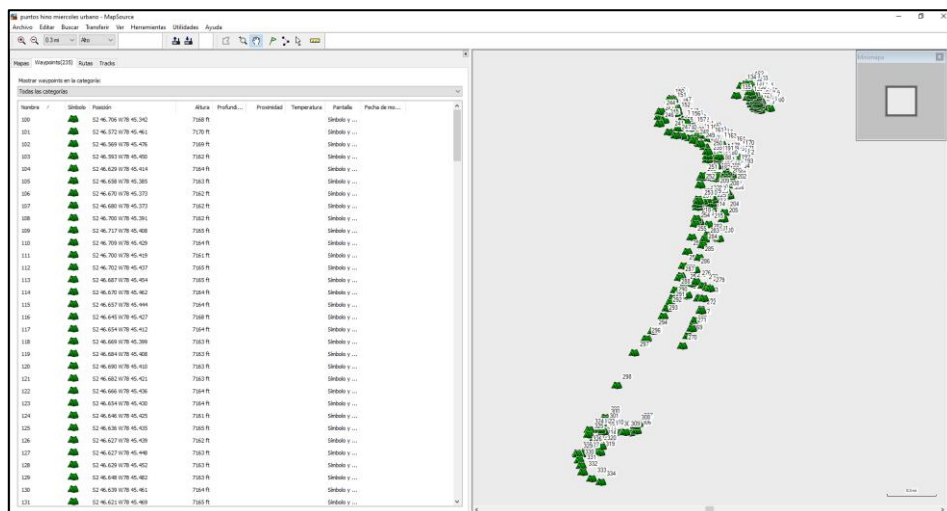
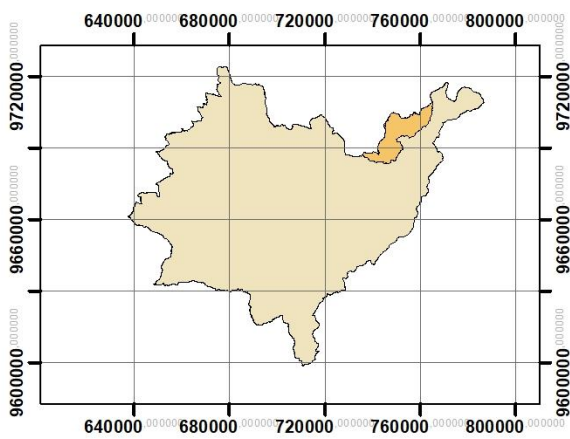
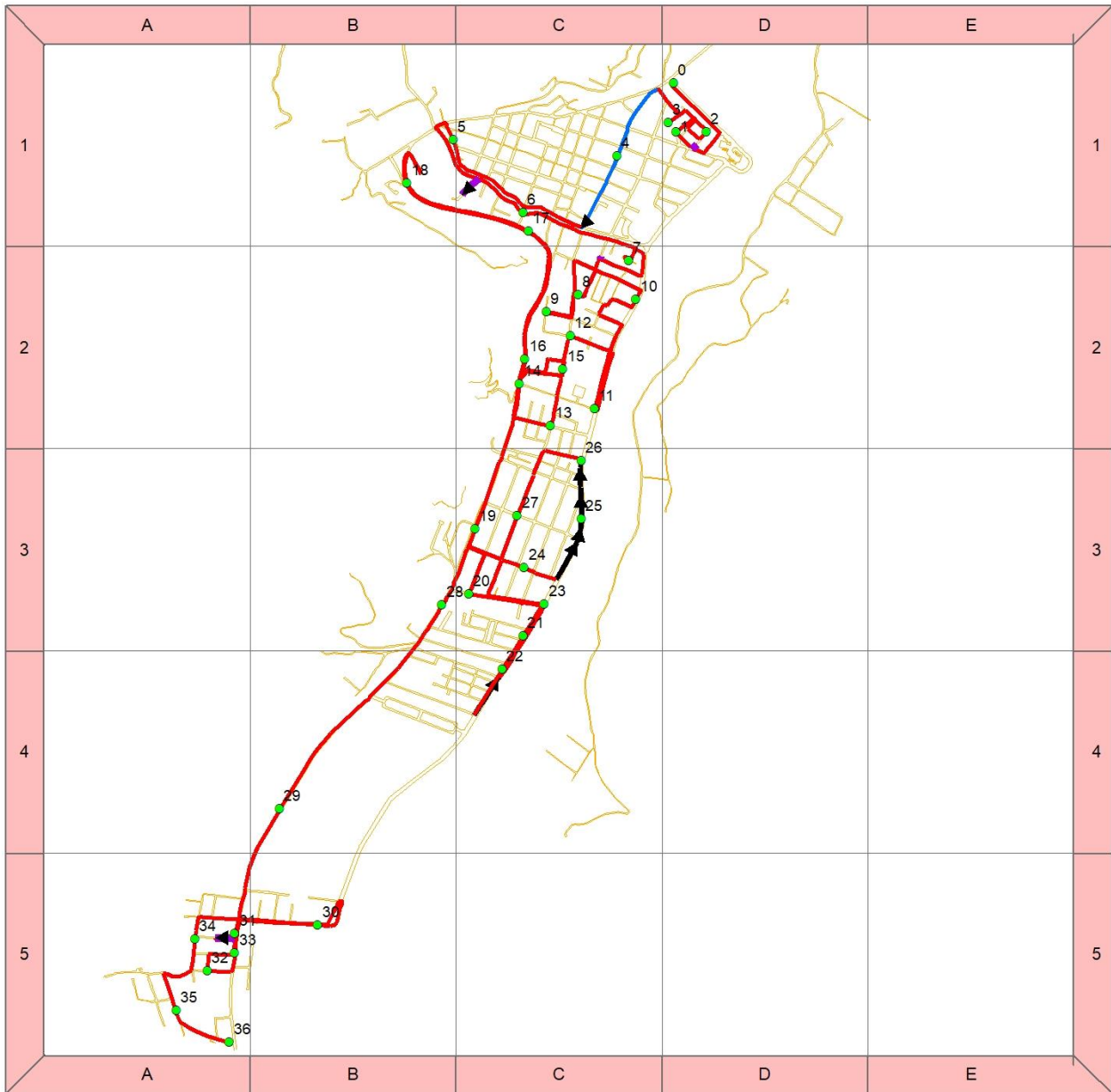


Ilustración 21. Puntos de ruta tomados con el GPS durante el levantamiento de rutas en el software MapSource.
Fuente: Elaboración propia.

Levantadas las rutas con ayuda de los puntos del GPS y una vez establecidos los formatos de los archivos con los que se van a trabajar se procede a la elaboración de un mapa temático en el software ArcGis, para ello el GAD Municipal ha proporcionado un mapa base de la red vial del cantón Paute; mapa a donde se exportan los tracks y puntos de referencia para sobreponer esta capa sobre la del mapa base y comenzar el trazado de la ruta, esto con la creación de nuevas capas (layers).

En total, son cuatro rutas de recolección las que se realizan dentro del cantón Paute, dos de ellas urbanas y las dos restantes de carácter rural; las rutas a rediseñar son las de carácter urbano las cuales engloban a los sectores de Zhumir, Pirincay y el Centro Cantonal. A continuación, se ilustran las rutas de recolección de residuos urbanos en la actualidad:

RUTA ACTUAL CAMION HINO



LEYENDA

- PUNTOS DE REFERENCIA
- ➔ RETROS
- RUTA CON RECOLECCION
- RUTA SIN RECOLECCION
- ➔ INVASION DE VIA
- VIAS

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:22000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

Gráfico 11. Ruta de recolección de residuos actual realizada por el camión marca Hino.
Fuente: Elaboración Propia.

RUTA ACTUAL VOLKSWAGEN

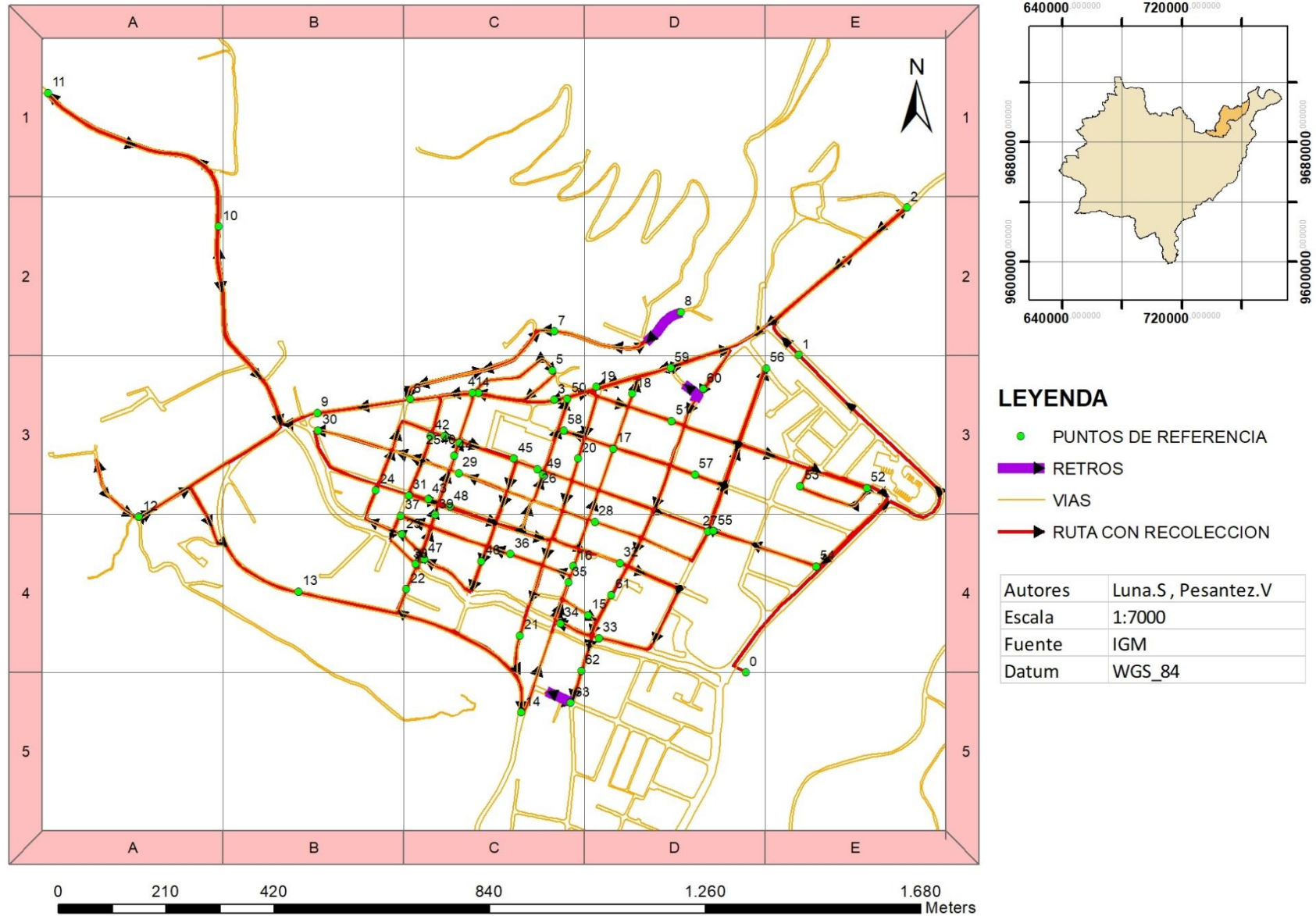


Gráfico 12. Ruta de recolección de residuos actual realizada por el camión marca Hino.
Fuente: Elaboración Propia.

Digitalización de las vías y creación de nodos

Tras haber levantado las rutas actuales el próximo procedimiento a ejecutar es el de la digitalización de las vías de la zona de estudio, esto se lo realiza en el software ArcGis mediante la creación de dos nuevas capas, una capa compuesta por polilíneas y otra capa constituida por puntos, los puntos se utilizan para representar la conexión o intersección de calles y avenidas, mientras que la capa de polilíneas tiene el propósito de representar las vías como tal.

Para la creación de la capa de nodos y líneas utilizamos el mapa base de la red vial proporcionado por el GAD Municipal de Paute y una ortofotografía; una ortofotografía se define como la representación fotográfica de una zona en la superficie terrestre, en donde todos los elementos se encuentran en la misma escala y poseen una validez comparable al de un plano cartográfico (Fernández et al., 2008).

Creación y digitalización de la capa de nodos (Intersecciones)

Comenzamos con la creación de una nueva capa de puntos, estos puntos se ubican en cada una de las intersecciones de las vías teniendo como referencia el mapa base de la red vial del cantón, esta capa debe estar correctamente georreferenciada antes de pasar a la edición de esta.

Iniciamos seleccionando la herramienta *Editor* dentro de ArcGis donde se nos desplegarán el menú de opciones disponibles para la edición de capas, de entre todas ellas seleccionamos la herramienta *Create Features* contenida en el apartado de *Editing Windows* la misma que solicitará seleccionar la capa sobre la cual se desea trabajar, en este caso la capa de puntos creada con anterioridad; seguidamente, utilizaremos la

herramienta *Construction Tools* y aquí asignamos la opción de puntos, los cuales serán convertidos en nodos para la digitalización de las intersecciones viales.

CAPA DE NODOS

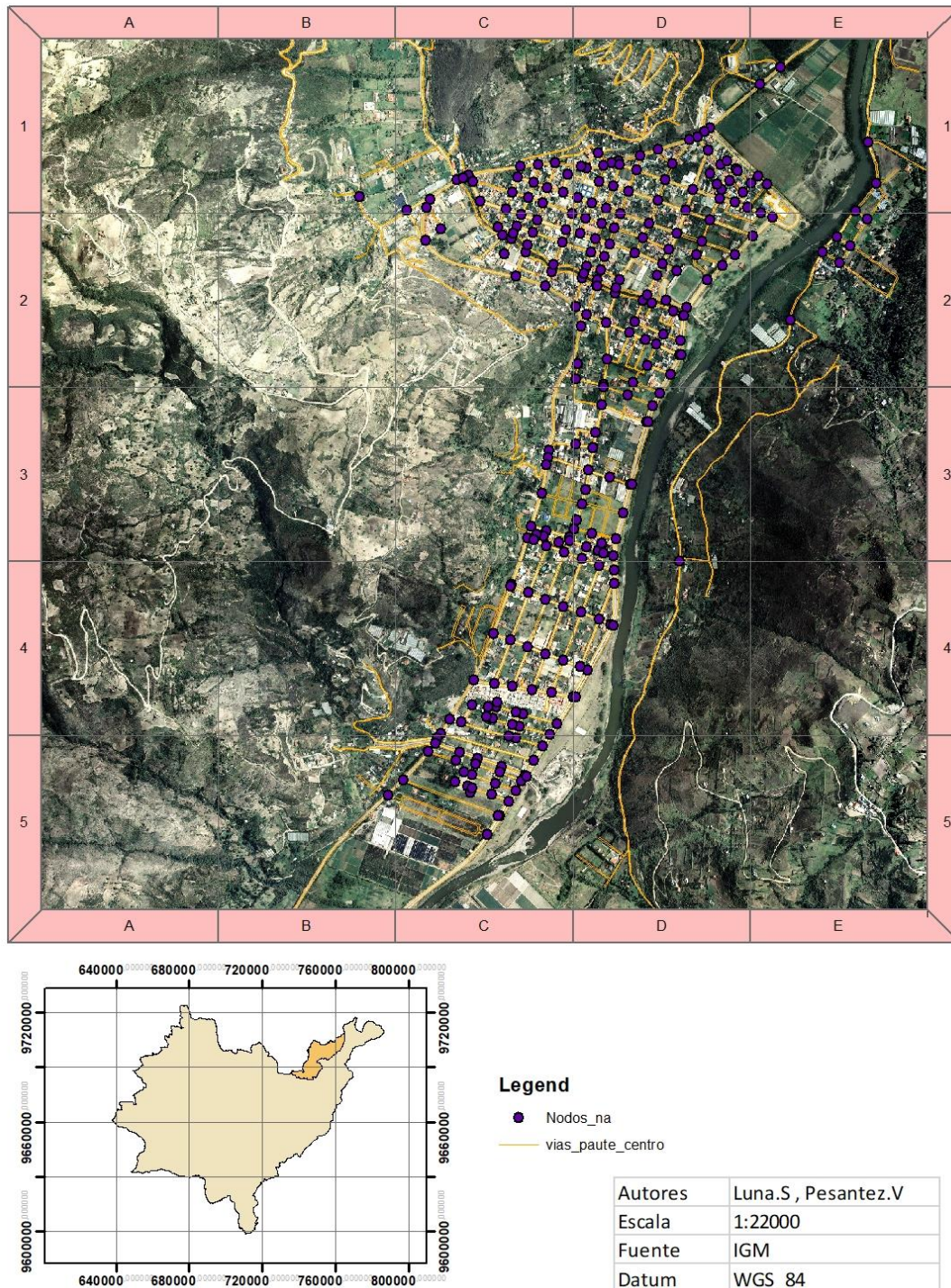


Gráfico 13. Ubicación de los nodos creados en las intersecciones viales.
Fuente: Elaboración Propia

Creación y digitalización de la capa de líneas (Vías)

Se procede de la misma manera que en la creación de la capa de nodos, hasta el momento de llegar a la herramienta *Construction Tools* en lugar de escoger la opción para capa de puntos, seleccionamos la opción para capa de líneas, las cuales se van a digitalizar.

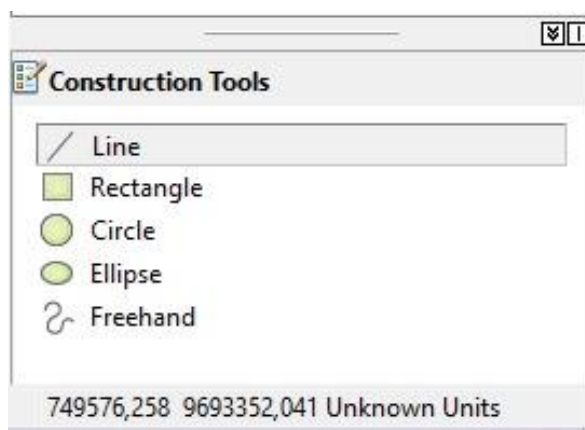


Ilustración 22. Interfaz de la herramienta *Construction Tools*
Fuente: ArcGis 10.14

Para la digitalización de las vías es imprescindible la unión de un nodo inicial (FNODE) y un nodo final (TNODE) con una polilínea, ya que esto es lo que dará sentido a las vías (líneas) a lo largo de la digitalización; para comprobar si la unión de los nodos se realizó con éxito abrimos las propiedades de la línea que acabamos de unir y en el apartado *Symbol* escogemos la opción *Arrow at end*, la cual dibujará una saeta con el sentido de la línea.

Una vez completada la unión de nodos y establecidos los sentidos de cada una de las vías deberemos añadir los siguientes campos a la tabla de atributos de la capa de vías que acabamos de digitalizar: FNODE, TNODE, NOMBRE, CATEGORIA, ONEWAY, FT MINUTES, TF MINUTES, VELOCIDAD, HIERARCHY y KILOMETROS.

FID	Shape	Id	F NODE	T NODE	NOMBRE	CATEGORIA	ONEWAY	FT MINUTES	TF MINUTES	VELOCIDAD	HIERARCHY	KILOMETROS
0	Polyline	0	0	0	AV.ANTONIO MANCILLA	AVENIDA	FT	0,554236	0,554236	8	2	0,073898
1	Polyline	0	0	0	AV.ANTONIO MANCILLA	AVENIDA	FT	0,928545	0,928545	8	2	0,123806

Ilustración 23. Campos para utilizar en la tabla de atributos.
Fuente: ArcGis 10.14

Atributo de sentido de vías (ONEWAY)

Este campo nos permite establecer el sentido de las vías. Si la digitalización fue desde un nodo inicial FNODE a un nodo final TNODE el valor resultante será FT, pero si la digitalización fue de un nodo final a uno inicial es decir de TNODE hacia FNODE el valor resultante será de TF. Para las vías con doble sentido se utiliza el valor de BI, este parámetro BI no toma en cuenta el sentido de la digitalización.

Atributo de jerarquía (HIERARCHY)

Este campo considera la categoría de la vía, es decir, si la vía corresponde a una carretera, avenida, calles de retorno o sin especificar, tal y como se describe en la siguiente tabla.

Categoría	Jerarquía
Carretera	1
Avenida	2
Calles	3
Retorno	4
Sin especificar	5

Tabla 9. Jerarquía en vías urbanas.

Fuente: (Montoya, 2012)

La jerarquía se utiliza principalmente para el diseño rutas en planes de respuesta de emergencia (desastres naturales, accidentes de tránsito, incendios, etc.), siempre buscando la ruta más rápida para atender de manera oportuna cualquier siniestro que pueda ocurrir.

Atributo de Tiempo (FT MINUTOS Y TF MINUTOS)

Este atributo tiene la función de mostrar el cálculo del tiempo que tarda el vehículo en ir del nodo inicial al final (FT) y a su vez, del nodo final al nodo inicial (TF).

Para el cálculo estos valores utilizaremos la siguiente ecuación:

$$T = \frac{\text{Distancia} \times \text{Constante de tiempo (60 minutos)}}{\text{Velocidad}}$$

Tanto TF como FT deben ser iguales ya que son los minutos de ida y los minutos de vuelta de una misma vía o tramo de esta, para realizar esta operación utilizamos la herramienta *Field Calculator* donde insertamos la expresión y asignamos a cada campo de nuestra tabla de atributos.

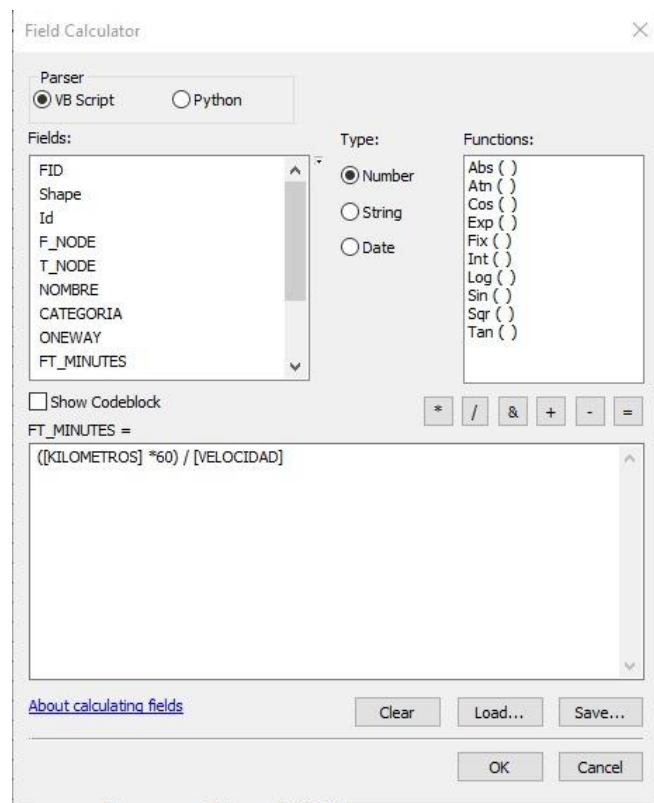


Ilustración 24. Interfaz de la herramienta *Field Calculator*
Fuente: ArcGis 10.14

Creación de un Network Dataset

Mediante la herramienta *ArcCatalog* creamos un *File Geodatabase* al cual le asignamos el nombre de “GDB vías”. Dentro de este asignamos un *Feature Dataset* asignándole el nombre “vías” georreferenciamos con el datum WGS_1984_UTM_Zone_17S y luego finalizamos y obtenemos nuestro nuevo *Feature Dataset*.

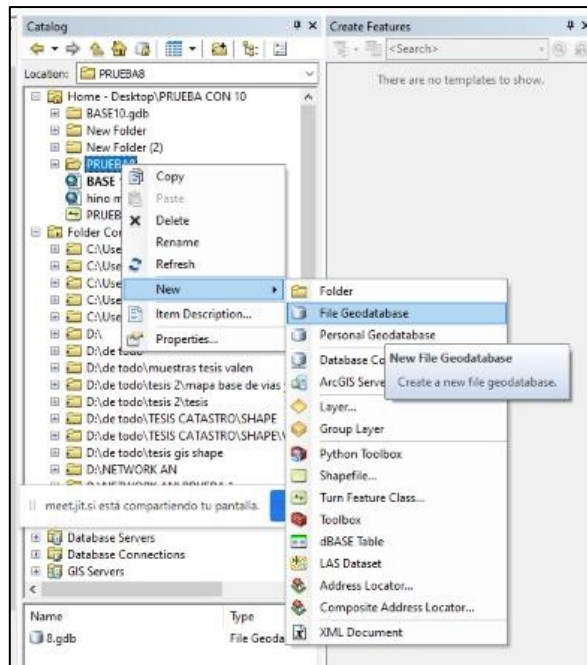


Ilustración 25. Ruta para la creación de un File Geodatabase.
Fuente: ArcGis 10.14

A continuación, sobre el *Feature Dataset* importamos nuestra capa de vías y le damos el nombre “ejes viales” (la capa base de vías se convierte en un *Feature Dataset*); debemos verificar que la extensión *Network Analyst* este activada, y, ahora sí, procedemos a crear el *Network Dataset*, para ello, sobre el nuevo *Feature Dataset* damos clic derecho y en la opción *New* escogemos la opción *Network Dataset* la cual nos solicitará el nombre (que dejamos por defecto en *Vías_ND*) y verificamos que la capa de vías este seleccionada.

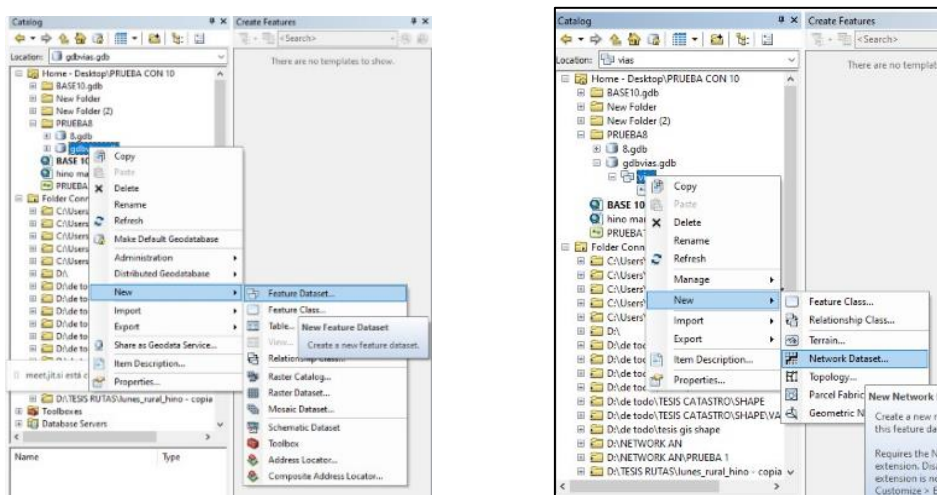


Ilustración 26. Rutas para la creación de un Feature Dataset y Network Dataset.
Fuente: ArcGis 10.14

A continuación, en la siguiente ventana dejamos por defecto las opciones mostradas y en el apartado de *Connectivity* debemos verificar que esté en la opción *End Point* ya que esta opción nos va a generar las conexiones en los extremos de la red.

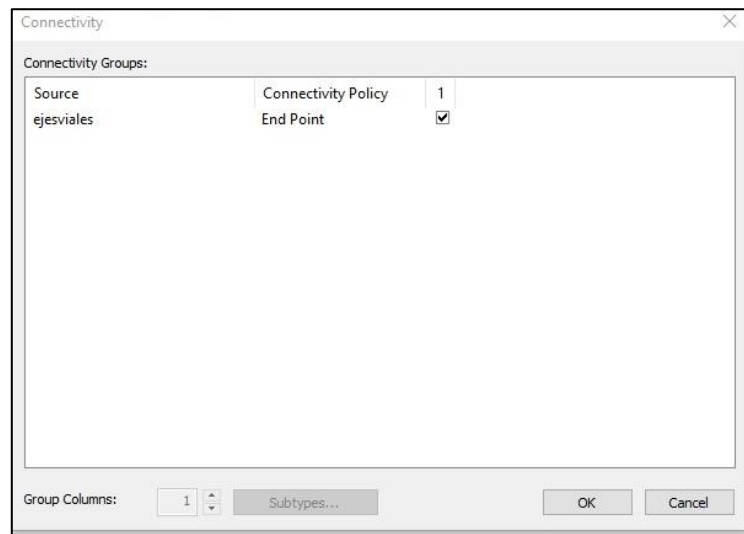


Ilustración 27. Interfaz del apartado *Connectivity*.
Fuente: ArcGis 10.14

En la siguiente ventana vamos a asignar el campo de elevación, cuyos valores se encuentran como *Field*, estos son FNODE y TNODE respectivamente.

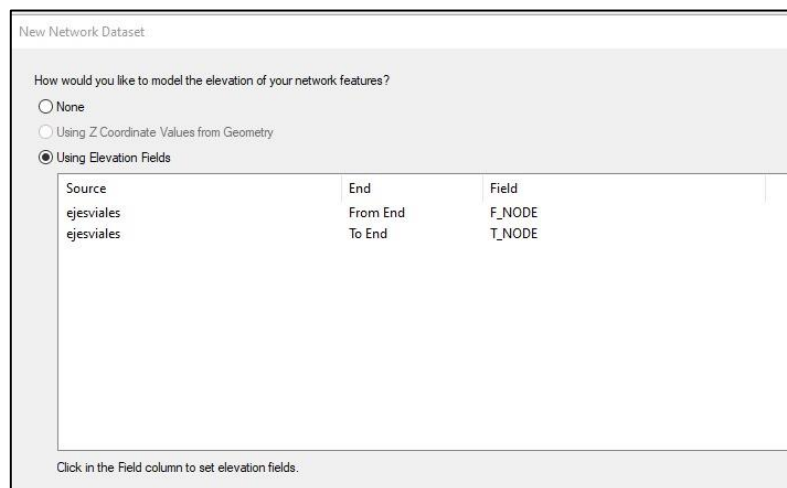


Ilustración 28. Interfaz de la herramienta *New Network Dataset*.
Fuente: ArcGis 10.14

Procedemos a asignar el campo HIERARCHY como nuevo atributo, luego asignamos las características de este campo en los evaluadores (estos son de tipo *Field*) y vamos a

asignarlos, en este caso tenemos que seleccionar el campo de HIERARCHY y continuamos al siguiente apartado.

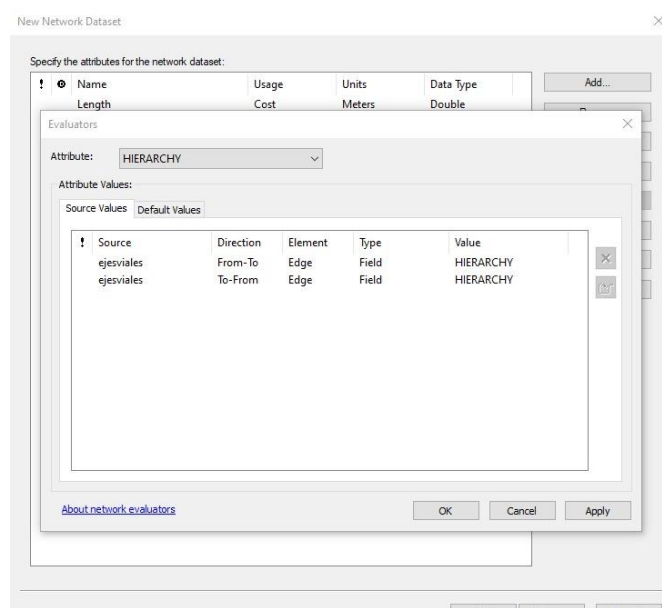


Ilustración 29. Interfaz para asignación de valores Field y HIERARCHY al nuevo ND.
Fuente: ArcGis 10.14

Finalmente, en el apartado *Network Directions Properties*, en la opción *Network Source* escogemos nuestro *Featura Dataset* (nombrado “ejesviales”), paso seguido en la opción *Display Length Units* seleccionamos las unidades en metros (*Meters*) y de esta manera finalizamos la creación del *Network Dataset*.

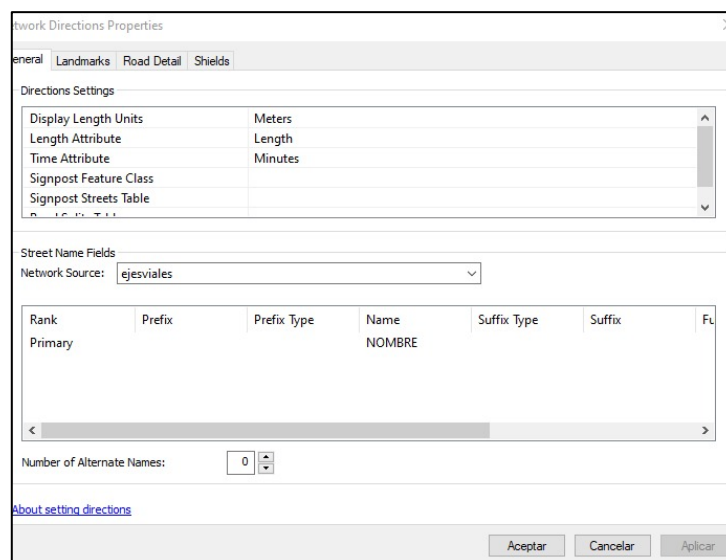


Ilustración 30. Interfaz del apartado *Network Directions Properties*.
Fuente: ArcGis 10.14

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de este capítulo se exteriorizan los resultados de acuerdo con lo establecido en los objetivos específicos acerca de la obtención de los indicadores de producción per cápita, composición de residuos y la densidad de estos; indicadores necesarios para precisar y deducir la situación actual del servicio de recolección de residuos sólidos, y, partir de ello, formular propuestas para optimizar el servicio de recolección de residuos sólidos.

7.1. Producción per cápita

En el siguiente gráfico se ilustran los pesos de los residuos recolectados durante la primera semana de muestreo:

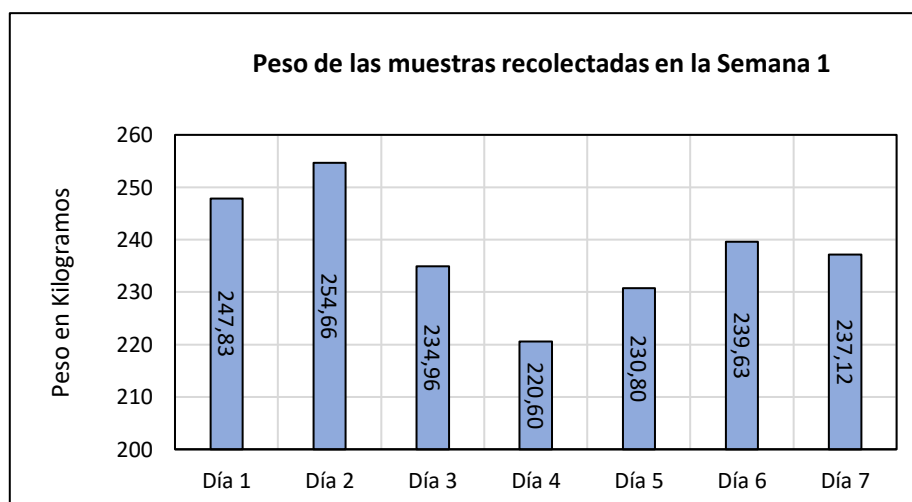


Gráfico 14. *Peso de las muestras recolectadas en la Semana 1.*

Fuente: *Elaboración propia.*

Durante la primera semana de muestreo se recolectaron un total de 1665.60 kilogramos de residuos sólidos. En promedio se obtuvo un peso de 237.94 kg de muestras durante la primera semana de muestreo, teniendo como máximo 254.66 kg el día 2 y un mínimo de 220.60 kg el día 4.

A partir de los pesos obtenidos durante la primera semana y sectorizando el casco urbano calculamos la producción per cápita que se muestra en la Tabla 10.

Semana 1				
Parroquia	N° de Muestras	N° Habitantes	Kg de Residuos	PPC
Zhumir	30	109	537.36	0.81
Pirincay	16	64	263.52	0.68
Paute Centro	48	246	864.72	0.61
TOTAL	94	419	1665.50	0.68

*Tabla 10. Producción per cápita en la Semana 1 de muestreo.
Fuente: Elaboración propia.*

La Tabla 10 exterioriza los resultados del peso de muestras y PPC por sector, en este caso el sector con una mayor cantidad de residuos recolectados durante primera semana de muestreo fue Paute Centro con 864.72 kg de residuos y una PPC promedio de 0.61 kg/hab/día, seguido de Zhumir con 537.36 kg y una PPC de 0.81 kg/hab/día y Pirincay con 263.52 kg y una PPC de 0.68 kg/hab/día.

Finalmente, promediando las PPC de los sectores establecidos se obtuvo una PPC promedio de 0.68 kg/hab/día en la primera semana de muestreo, la disparidad de los valores del número de muestras, número de habitantes y kilogramos de residuos recolectados responden a las condiciones socio económicas y hábitos de consumo de cada sector.

Nota: El número de muestras de cada sector se seleccionó aleatoriamente en base al número de predios de cada sector y su población (Consultar punto 6.1.2 para visualizar el cálculo y la distribución de muestras en la zona de estudio).

A continuación, se muestran los pesos de los residuos recolectados a lo largo de la segunda semana de muestreo:

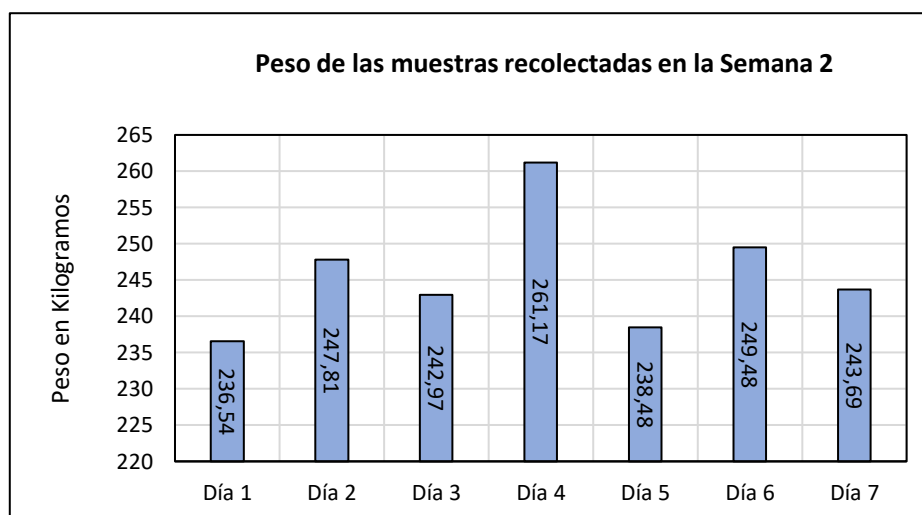


Gráfico 15. *Peso de las muestras recolectadas en la Semana 2.*
Fuente: *Elaboración propia.*

Durante la segunda semana de muestreo se recolectaron un total de 1720.14 kilogramos de residuos sólidos. En promedio se obtuvo un peso de 245.73 kg de muestras, teniendo como máximo 261.17 kg el día 3 y un mínimo de 236.54 kg el día 1.

A continuación, en la Tabla 11 se exponen los pesos obtenidos durante la segunda semana de muestreo; sectorizando el casco urbano calculamos la producción per cápita que se muestra a continuación.

Semana 2				
Parroquia	N° de Muestras	N° Habitantes	Kg de Residuos	PPC
Zhumir	30	109	548.35	0,83
Pirincay	16	64	269.18	0,70
Paute Centro	48	246	902,61	0,63
TOTAL	94	419	1720,14	0,71

Tabla 11. *Producción per cápita en la Semana 2 de muestreo.*
Fuente: *Elaboración propia.*

La Tabla 11 muestra los resultados del peso de muestras y PPC por sector, en este caso el sector con una mayor cantidad de residuos recolectados durante la segunda semana de muestreo al igual que la primera semana de muestreo fue Paute Centro con 902.61 kg de residuos y una PPC promedio de 0.63 kg/hab/día, seguido de Zhumir con 548.35 kg y una PPC de 0.83 kg/hab/día y Pirincay con 269.18 kg y una PPC de 0.70 kg/hab/día.

Finalmente, promediando las PPC de los sectores establecidos se obtuvo una PPC promedio de 0.71 kg/hab/día en la segunda semana de muestreo, la disparidad de los valores del número de muestras, número de habitantes y kilogramos de residuos recolectados responden a las condiciones socio económicas y hábitos de consumo de cada sector.

Promediando las PPC conseguidas en las dos semanas de muestreo, obtenemos finalmente una **producción per cápita de 0,70 kg/hab/día**; de acuerdo con un diagnóstico realizado por la OPS en América Latina y el Caribe, en las ciudades con una población menor a los 500.000 habitantes la PPC se encuentra en un rango de 0.3 - 0.8 kg/hab/día con un promedio en la región de 0.57kg/hab/día. (Acurio et al., 2014).

Esto evidencia que la PPC calculada de la zona urbana del cantón Paute se encuentra dentro del promedio de la región.

7.2. Composición porcentual de Residuos Sólidos

Durante las dos semanas de estudio se corroboró la composición porcentual de residuos de acuerdo con lo establecido por la AME en su guía para la caracterización de residuos sólidos, a continuación, se presenta un gráfico a manera de resumen de los datos de composición porcentual durante la primera semana de muestreo. Los datos de esta semana se presentan de manera exhaustiva en el Anexo 4.

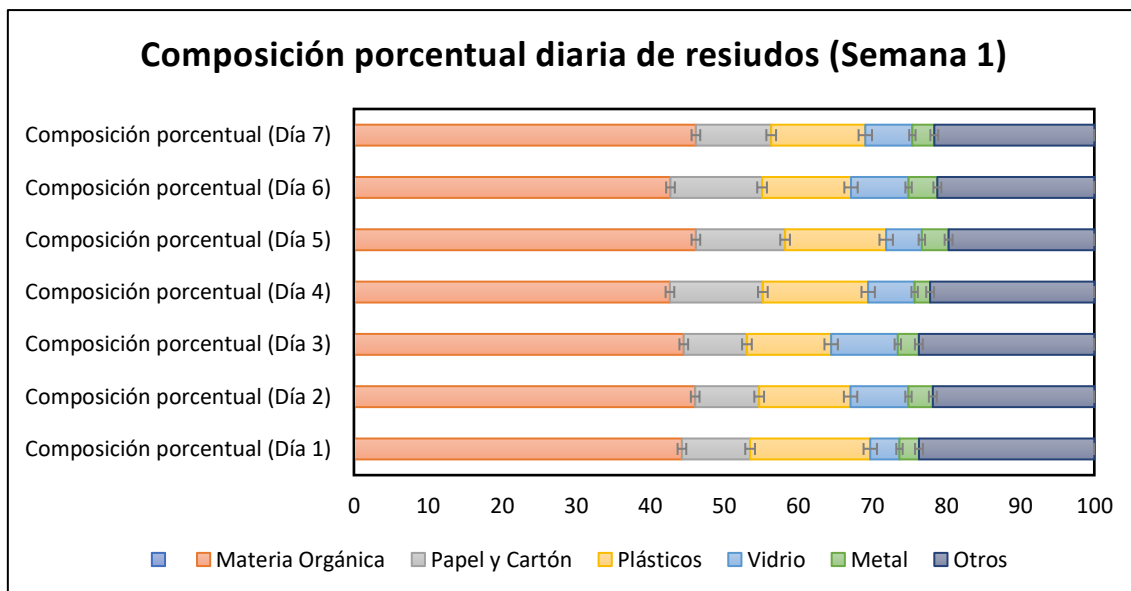


Gráfico 16. *Composición porcentual de residuos de la Semana 1.*

Fuente: *Elaboración propia.*

Durante la primera semana de muestreo se obtuvieron los siguientes datos referentes a la composición porcentual de los residuos:

Materia orgánica. – 44.30 % el día 1; 46.09 % el día 2; 44.55 % el día 3; 42.68 % el día 4; 46.18 % el día 5; 42.76 % el día 6 y un 46.19 % el día 7.

Papel y cartón. – 9.21 % el día 1; 8.64 % el día 2; 8.53 % el día 3; 12.55 % el día 4; 12.05 % el día 5; 12.37 % el día 6 y un 10.17 % el día 7.

Plásticos. – 16.23 % el día 1; 12.35 % el día 2; 11.37 % el día 3; 14.23 % el día 4; 13.65 % el día 5; 12.01 % el día 6 y un 12.71 % el día 7.

Vidrio. – 3.95 % el día 1; 7.82 % el día 2; 9 % el día 3; 6.28 % el día 4; 4.82 % el día 5; 7.77 % el día 6 y un 6.36 % el día 7.

Metal. – 2.63 % el día 1; 3.29 % el día 2; 2.84 % el día 3; 2.09 % el día 4; 3.61 % el día 5; 3.89 % el día 6 y un 2.97 % el día 7.

Otros. – 23.68 % el día 1; 21.81 % el día 2; 23.70 % el día 3; 22.18 % el día 4; 19.68 % el día 5; 21.20 % el día 6 y un 21.61 % el día 7.

A continuación, se presenta un gráfico a manera de resumen de los datos de composición porcentual durante la segunda semana de muestreo. Los datos de esta semana se presentan de manera exhaustiva en el Anexo 5.

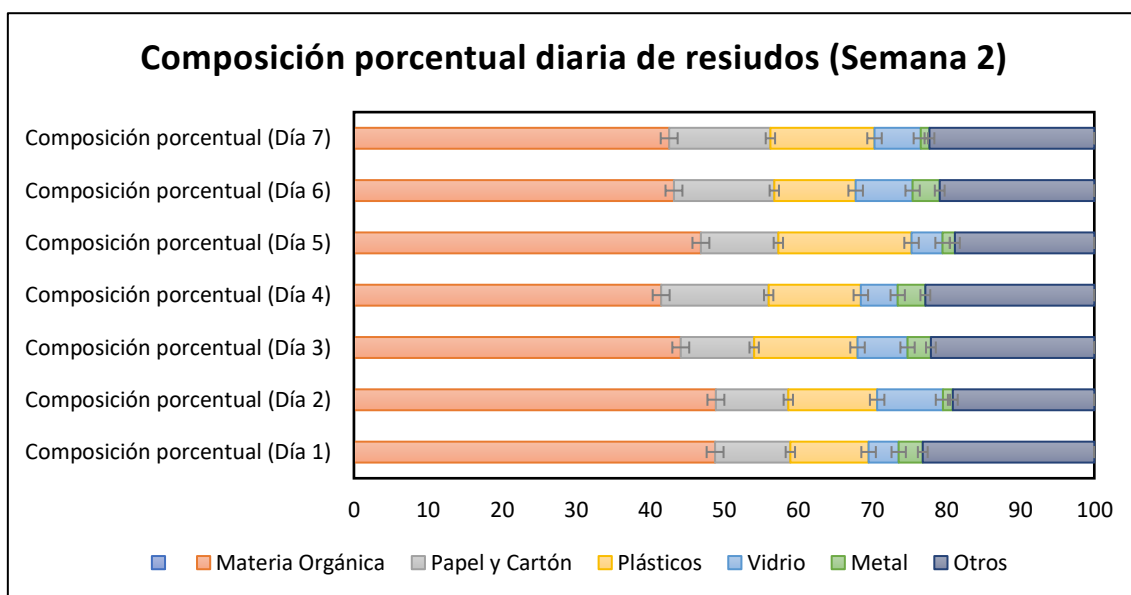


Gráfico 17. *Composición porcentual de residuos de la Semana 2.*
Fuente: *Elaboración propia.*

Durante la segunda semana de muestreo se obtuvieron los siguientes datos referentes a la composición porcentual de los residuos:

Materia orgánica. – 48.78 % el día 1; 48.89 % el día 2; 44.14 % el día 3; 41.49 % el día 4; 46.86 % el día 5; 43.22 % el día 6 y un 42.58 % el día 7.

Papel y cartón. – 10.16 % el día 1; 9.78 % el día 2; 9.91 % el día 3; 14.52 % el día 4; 10.46 % el día 5; 13.55 % el día 6 y un % el día 7.

Plásticos. – 10.57 % el día 1; 12 % el día 2; 13.96 % el día 3; 12.45 % el día 4; 17.99 % el día 5; 10.99 % el día 6 y un 14.06 % el día 7.

Vidrio. – 4.07 % el día 1; 8.89 % el día 2; 6.76 % el día 3; 4.98 % el día 4; 4.18 % el día 5; 7.69 % el día 6 y un 6.25 % el día 7.

Metal. – 3.25 % el día 1; 1.33 % el día 2; 3.15 % el día 3; 3.73 % el día 4; 1.67 % el día 5; 3.66 % el día 6 y un 1.17 % el día 7.

Otros. – 23.17 % el día 1; 19.11 % el día 2; 22.07 % el día 3; 22.82 % el día 4; 18.83 % el día 5; 20.88 % el día 6 y un 22.27 % el día 7.

En la Tabla 12 se presenta un resumen total en peso y porcentaje de los residuos caracterizados durante el proceso de muestreo (14 días), es importante aclarar que algunos residuos presentan cantidades pequeñas por lo que en los resultados abajo expuestos se han agrupado varios de ellos en las categorías que se describen a continuación:

Plásticos: hace referencia a la sumatoria de los porcentajes de plásticos duros y suaves.

Otros: engloba los porcentajes de madera, residuos electrónicos, tetrapack, aluminio, textiles, cuero, pilas y baterías, caucho, residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas higiénicas, mascarillas, etc.), lámparas-focos y otros residuos sin clasificación.

Finalmente, los promedios totales para la composición porcentual de los residuos sólidos son los siguientes:

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
Materia Orgánica	44.91 %
Papel y Cartón	11.11 %
Plásticos	13.18 %
Vidrio	6.34 %
Metal	2.81 %
Otros	21.64 %
TOTAL	100 %

Tabla 12. Composición porcentual de residuos sólidos.
Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 12 evidencia que la mayor parte de la producción de residuos en el casco urbano corresponde a la materia orgánica con un 44.91% del total, seguido de los plásticos que ocupan un 13.18%, papel y cartón con el 11.11%, materiales vítreos con el 6.34%, residuos metálicos con un 2.81% y finalmente el grupo de Otros con el 21.64%.

Partiendo de estos datos deducimos que gran parte de los residuos (materia orgánica) pueden ser aprovechados para la fabricación de composta y humus, además de aprovechar plásticos, papel y cartón para someterlos a tratamientos de reciclaje con la correcta aplicación de la recolección diferenciada de los mismos.

7.3. Densidad de los Residuos Sólidos

En este apartado se abordan los resultados obtenidos para la densidad de los residuos sólidos, de igual manera que en los anteriores apartados (7.1 y 7.2), aquí se mostrarán los resultados de las densidades obtenidas en las dos semanas de muestreo para al final presentar el promedio general obtenido.

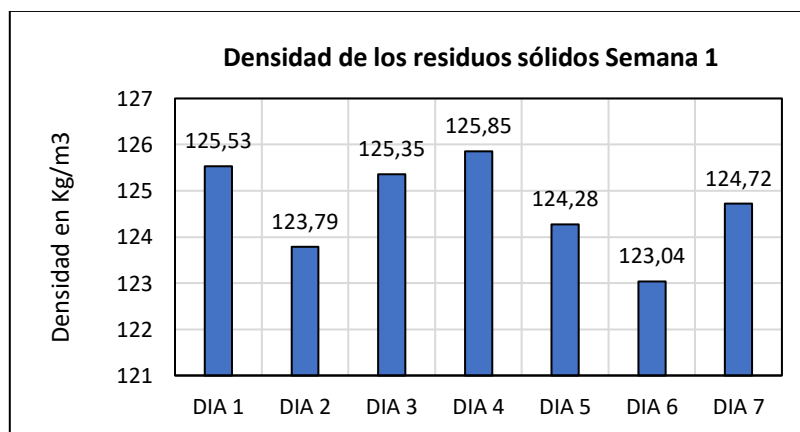


Gráfico 18. Densidad de los residuos sólidos en la Semana 1.
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 18 se muestran los resultados de las densidades de los residuos sólidos obtenidas durante la primera semana de muestreo, con un mínimo de 123.04 Kg/m³ de densidad en el día 6 y un máximo de 125.85 Kg/m³ en el día 4.

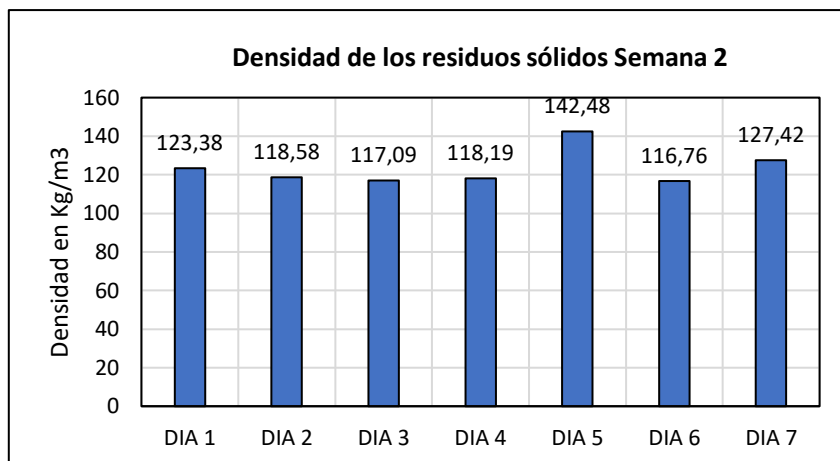


Gráfico 19. Densidad de los residuos sólidos en la Semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 19 se ilustran las cifras de las densidades de los residuos sólidos obtenidas durante la segunda semana de muestreo, con un mínimo de 116.76 Kg/m³ de densidad en el día 6 y un máximo de 142.48 Kg/m³ en el día 5.

En la siguiente tabla se resumen las densidades obtenidas durante todos los días de estudio junto al promedio final de las mismas.

SEMANA 1	DENSIDAD	SEMANA 2	DENSIDAD
Día 1	119.55 Kg/m ³	Día 1	123.38 Kg/m ³
Día 2	123.79 Kg/m ³	Día 2	118.58 Kg/m ³
Día 3	120.77 Kg/m ³	Día 3	117.09 Kg/m ³
Día 4	127.51 Kg/m ³	Día 4	118.19 Kg/m ³
Día 5	113.27 Kg/m ³	Día 5	142.48 Kg/m ³
Día 6	113.45 Kg/m ³	Día 6	116.76 Kg/m ³
Día 7	124.72 Kg/m ³	Día 7	127.42 Kg/m ³
DENSIDAD 1	120.51 Kg/m ³	DENSIDAD 2	123.49 Kg/m ³
DENSIDAD PROMEDIO		122.00 Kg/m ³	

Tabla 13. Densidad de los residuos sólidos recolectados durante el muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

Al final de las dos semanas de muestreo y cálculo de densidades diarias se obtuvo como resultado una densidad promedio de 122.00 Kg/m³; de acuerdo con lo que estipula la “*Guía Para La Caracterización De Residuos Sólidos Municipales*” el valor máximo para la densidad de los residuos sólidos disgregados en recipientes es de 200 Kg/m³, es por ello que el valor final obtenido de la densidad de la caracterización de residuos es consecuente con el valor citado en la guía antes mencionada (CEPIS, 2004).

7.4. Tiempos reales de rutas de recolección

Es de suma importancia la estimación de los tiempos de recolección y transporte de residuos sólidos, se deben tomar en cuenta los tiempos de servicio y los de traslado de residuos a los respectivos sitios de disposición final, la sumatoria de estos tiempos corresponde al tiempo real o efectivo de recolección.

Para el cálculo del tiempo efectivo de recolección de residuos sólidos Samuel Ignacio Pineda M., 1998, definió la siguiente expresión:

$$TR = \frac{[480 - (\sum t1 + t2 + t3 + t4 + t5 + t6 + t7 + t8) + (x - 1) + (t3 + t4 + t5)]}{x}$$

Donde:

TR = tiempo real o efectivo de recolección.

t1 = tiempo para el chequeo del vehículo recolector antes de iniciar la jornada.

t2 = tiempo de desplazamiento del vehículo con recolección de residuos.

t3 = tiempo de traslado de los residuos al relleno sanitario.

t4 = tiempo de descarga de los residuos en las celdas del relleno sanitario.

t5 = tiempo de regreso del relleno sanitario para continuar con la recolección.

t6 = tiempo de retorno al garaje al terminar la jornada.

t7 = tiempo para el mantenimiento y/0 reparaciones menores del vehículo recolector.

t8 = tiempo para alimentación.

x = número de viajes realizados.

480 = tiempo en minutos de una jornada laboral de 8 horas (en caso de presentarse).

Hay que acotar que t5 solo es utilizado cuando existe más de un viaje al relleno sanitario en caso de llegar a la capacidad máxima de recolección antes de terminar la ruta estipulada. De igual manera, t3 y t4 se repetirán en la ecuación solamente en el caso de existir más de un viaje al relleno sanitario. A continuación, se muestran los resultados de los tiempos de ruteo de cada uno de los vehículos recolectores:

HINO 500 GH8JMSA-1726		Volkswagen Worker 17-220	
Tiempo	Minutos	Tiempo	Minutos
t1	7	t1	6
t2	219	t2	210
t3	15	t3	10
t4	5	t4	7
t5	0	t5	0
t6	10	t6	15
t7	5	t7	9
t8	30	t8	30
Jornada	480	Jornada	480
X	1	X	1
TR1	209	TR2	210

Tabla 14. Resumen de los tiempos efectivos de las rutas de recolección
Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizados los cálculos de tiempos de recolección efectivos, obtenemos un TR1 de 209 minutos (3 horas y 29 minutos) y un TR2 de 210 minutos (3 horas y 30 minutos), estos son los tiempos que se buscan reducir con el rediseño de las rutas actuales.

7.5. Rutas rediseñadas propuestas

A continuación, se exponen las rutas rediseñadas para la recolección de residuos sólidos domiciliarios, el rediseño de las rutas contempla la eliminación de recolección de residuos en reversa, invasiones de vía, vueltas en U, reducción al mínimo de giros a la izquierda, reducción de tiempos de recolección y aumento en el número de predios a los que se les brinda servicio.

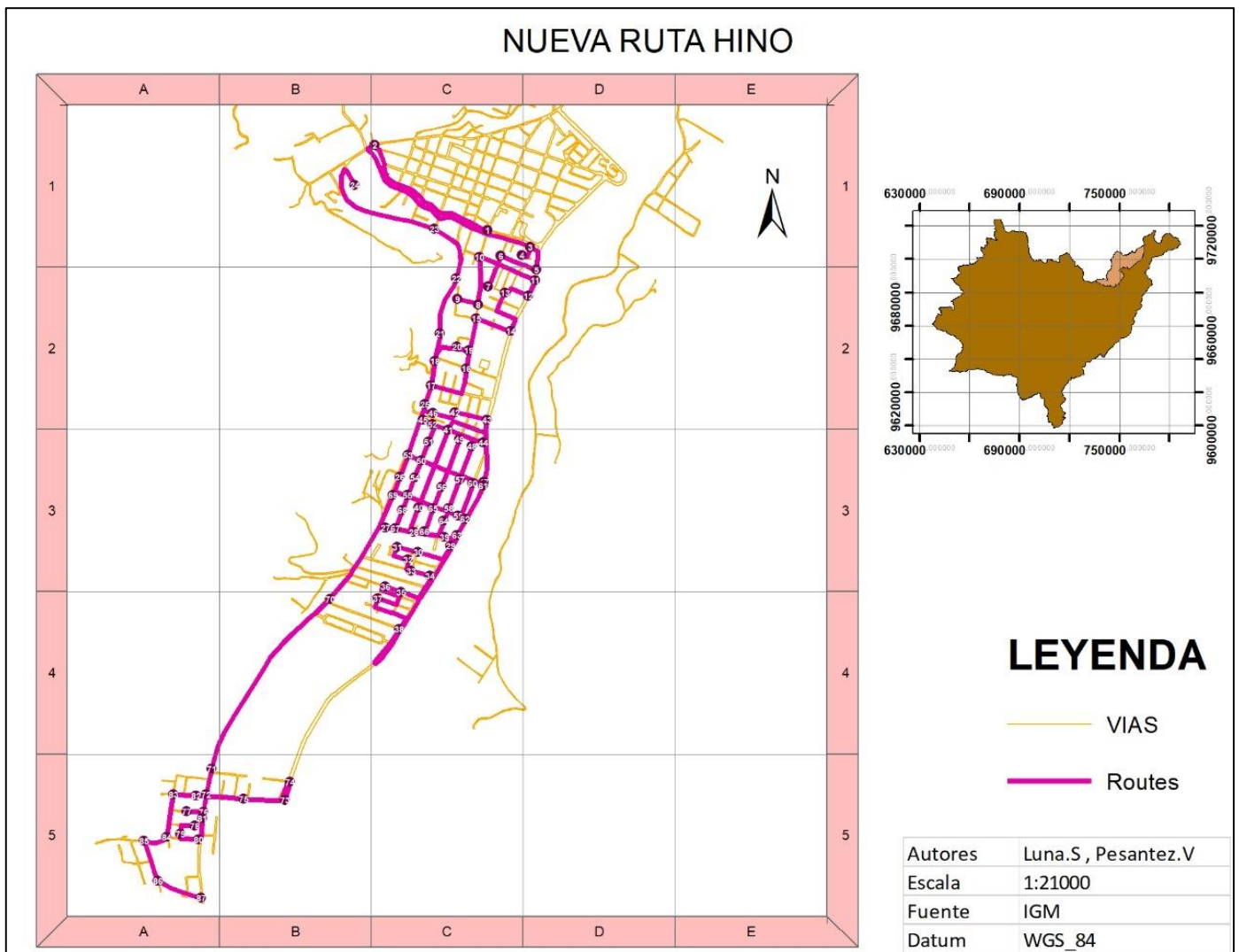


Ilustración 31. Ruta de recolección rediseñada para el recolector marca HINO.

Fuente: Elaboración propia.

La descripción detallada de la ruta generada en ArcGis para el recolector marca HINO se encuentra expuesta en el Anexo 12.

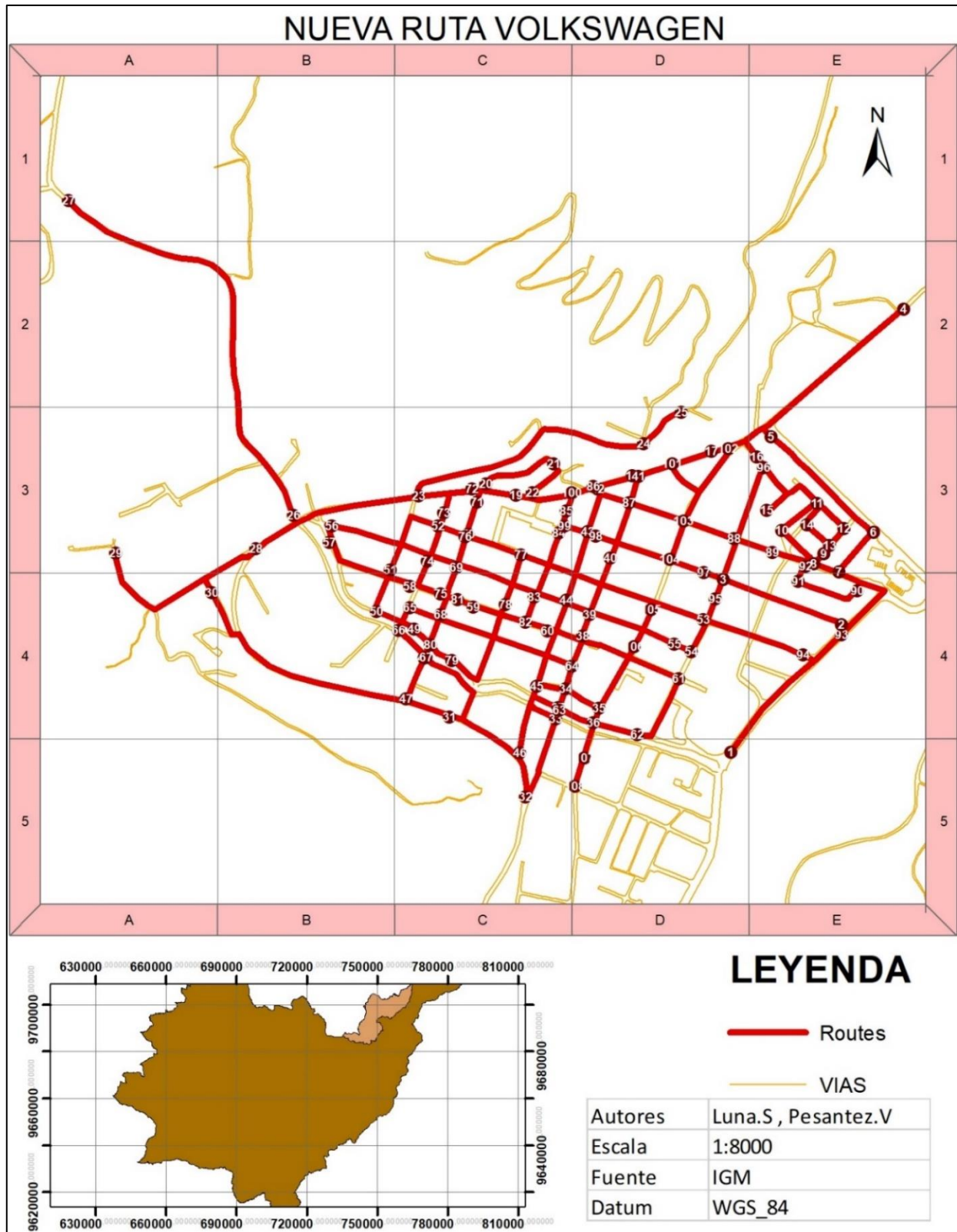


Ilustración 32. Ruta de recolección rediseñada para el recolector marca VW.
Fuente: Elaboración propia.

La descripción detallada de la ruta generada en ArcGis para el recolector marca Volkswagen se encuentra expuesta en el Anexo 13.

7.6. Análisis comparativo de rutas actual y rutas rediseñadas

En este apartado se realiza el análisis comparativo entre las rutas actuales y las rutas propuestas en base a los parámetros descritos con anterioridad.

ANÁLISIS COMPARATIVO RUTA DEL RECOLECTOR MARCA HINO

PARÁMETRO	RUTA ACTUAL	RUTA PROPUESTA
Distancias de reversa	213.30 m	0 m
Distancias invasiones de vía	699.24 m	0 m
Distancias sin recolección	651.56 m	0 m
Vueltas en U	7 vueltas	0 vueltas
Giros a la izquierda	28 giros	38 giros
Tiempos de recolección	209 minutos	186 minutos
Número de predios servidos	1015 predios	1228 predios
Distancia de recolección efectiva	18.56 km	21.72 km

Tabla 15. Análisis comparativo ruta actual vs ruta propuesta para el recolector marca HINO.

Fuente: Elaboración propia.

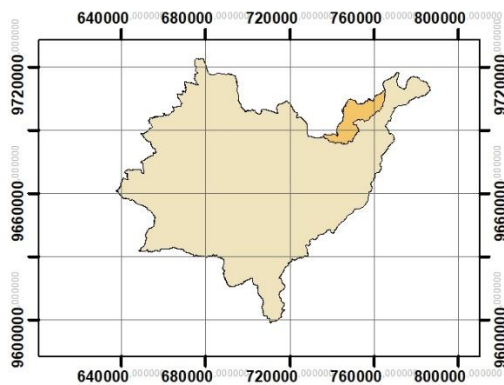
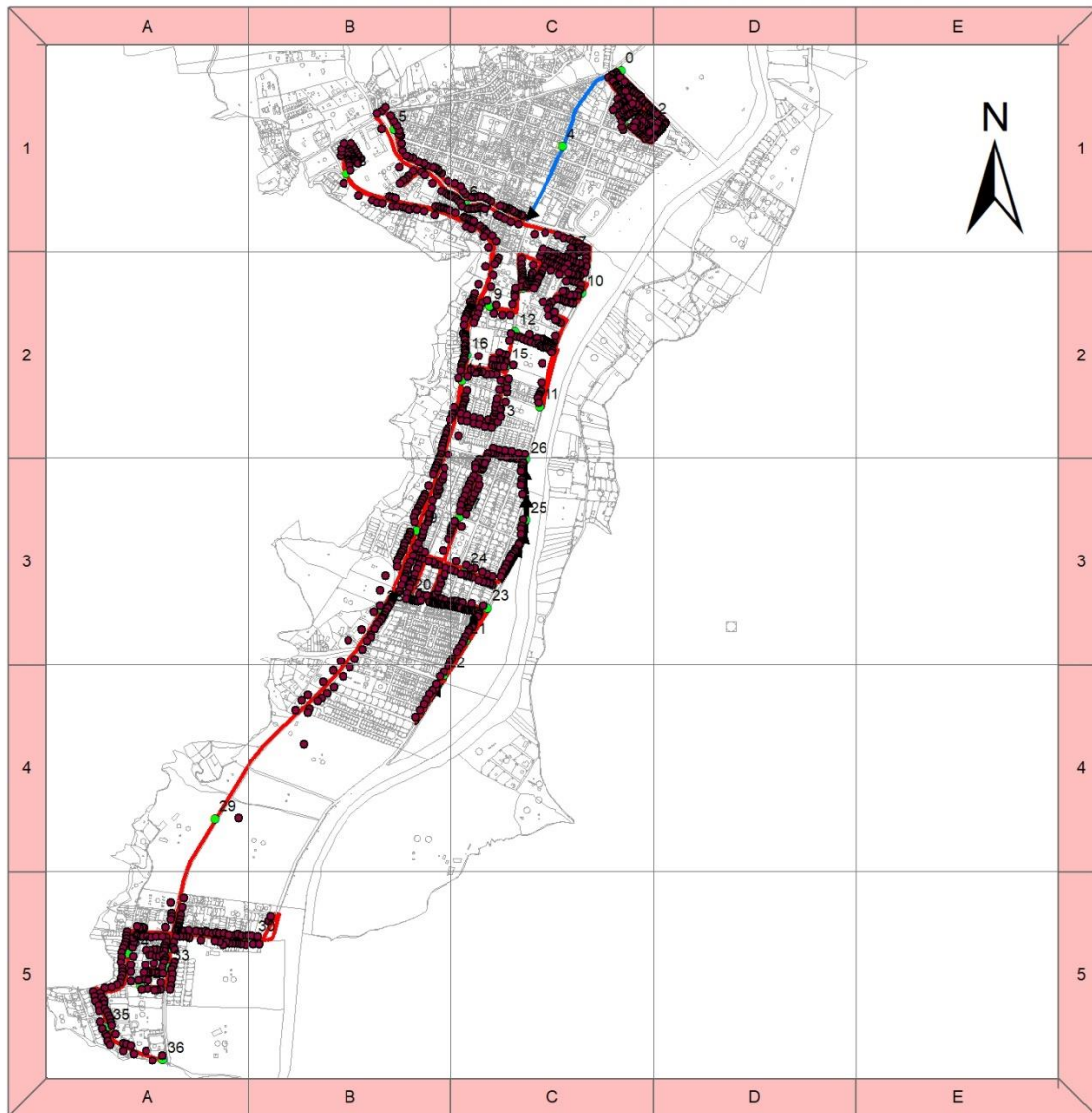
La Tabla 15 muestra un análisis de los resultados entre la ruta de recolección actual y la propuesta. La distancia que el vehículo recolector recorre actualmente es de 18.56 km mientras que la ruta propuesta es de 21.72 km, respecto al número de predios servidos la

ruta actual brinda servicio a 1015 predios y la propuesta a 1228 predios (213 predios adicionales).

Respecto a los tiempos de recolección la ruta actual se la cumple en un periodo de 209 minutos mientras que la nueva propuesta lo realiza en 186 minutos (reducción de 23 minutos), en distancias de recolección en reversa se pasó de 213.30 m en la ruta actual a 0 m en la ruta propuesta, en cuanto a invasión de vía se redujo de 699.24 m a 0 m con la nueva ruta, además de eliminar por completo las distancias sin recolección; en cuanto a las vueltas en U han sido eliminadas en su totalidad, por otro lado, existe un aumento en los giros a la izquierda, esto como consecuencia de un aumento en la distancia de recolección efectiva de 3.16 km adicionales.

A continuación, se muestra la distribución de los predios servidos por el recolector marca HINO con la ruta actual y los predios que se servirán con la ruta propuesta dentro del casco urbano. Para una mejor visualización se dividió el mapa en sectores (Anexo 14).

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION HINO



LEYENDA

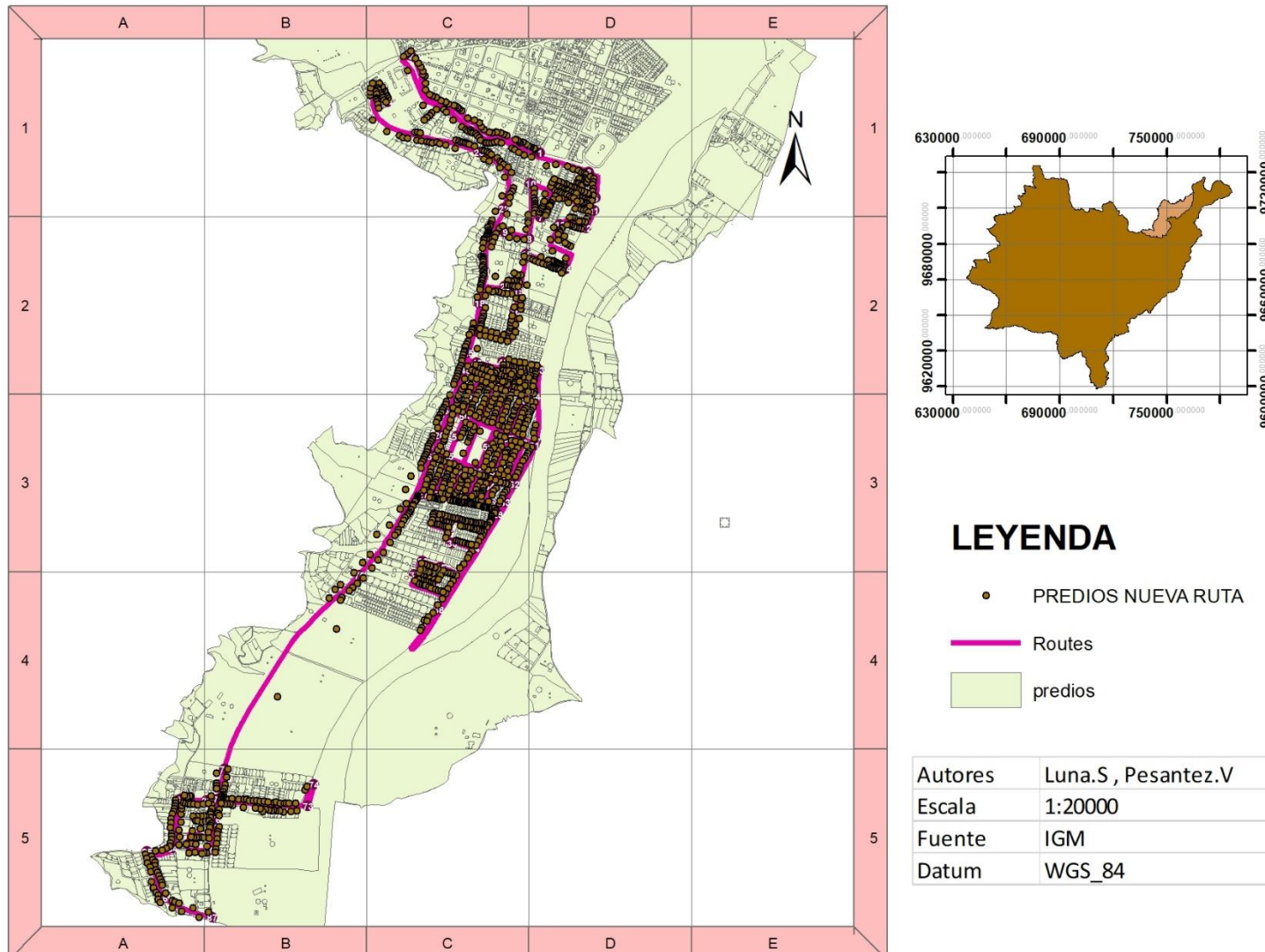
- PREDIOS HINO ACTUAL
- PUNTOS DE REFERENCIA
- RUTA CON RECOLECCION
- RUTA SIN RECOLECCION
- ➔ INVASION DE VIA
- PREDIOS

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:21000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

Ilustración 33. Distribución de predios servidos por el recolector HINO con la ruta actual.

Fuente: Elaboración propia.

PREDIOS NUEVA RUTA HINO



*Ilustración 34. Distribución de predios servidos por el recolector HINO con la ruta propuesta.
Fuente: Elaboración propia.*

ANÁLISIS COMPARATIVO RUTA DEL RECOLECTOR MARCA VW

PARÁMETRO	RUTA ACTUAL	RUTA PROPUESTA
Distancias de reversa	193.70 m	0 m
Distancias invasiones de vía	0 m	0 m
Distancias sin recolección	0 m	0 m
Vueltas en U	4 vueltas	0 vueltas
Giros a la izquierda	14 giros	34 giros
Tiempos de recolección	210 minutos	200 minutos
Número de predios servidos	1144 predios	1269 predios
Distancia de recolección efectiva	18.65 km	23.31 km

Tabla 16. Análisis comparativo ruta actual vs ruta propuesta para el recolector marca VW.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 16 exterioriza los resultados entre la ruta de recolección actual y la propuesta, se han eliminado por completo de las distancias de recolección en reversa de 193.70 m a 0 m con la ruta propuesta, en esta ruta no existen distancias sin recolección ni recolección en invasión de vía; en cuanto a las vueltas en U han sido eliminadas en completamente, en cuanto a los tiempos de recolección la ruta actual se la cumple en un periodo de 210 minutos mientras que la nueva propuesta lo realiza en 200 minutos (reducción de 10 minutos), por otro lado, existe un aumento en los giros a la izquierda como consecuencia de la adición de 4.66 km en la distancia de recolección efectiva, finalmente, la ruta actual

brinda servicio a 1144 predios y la propuesta a 1269 predios, adicionando así 125 predios que gozarán del servicio.

A continuación, se muestra la distribución de los predios servidos por el recolector marca Volkswagen con la ruta actual y los predios que gozarán del servicio con la ruta propuesta dentro del casco urbano.

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION VOLKSWAGEN

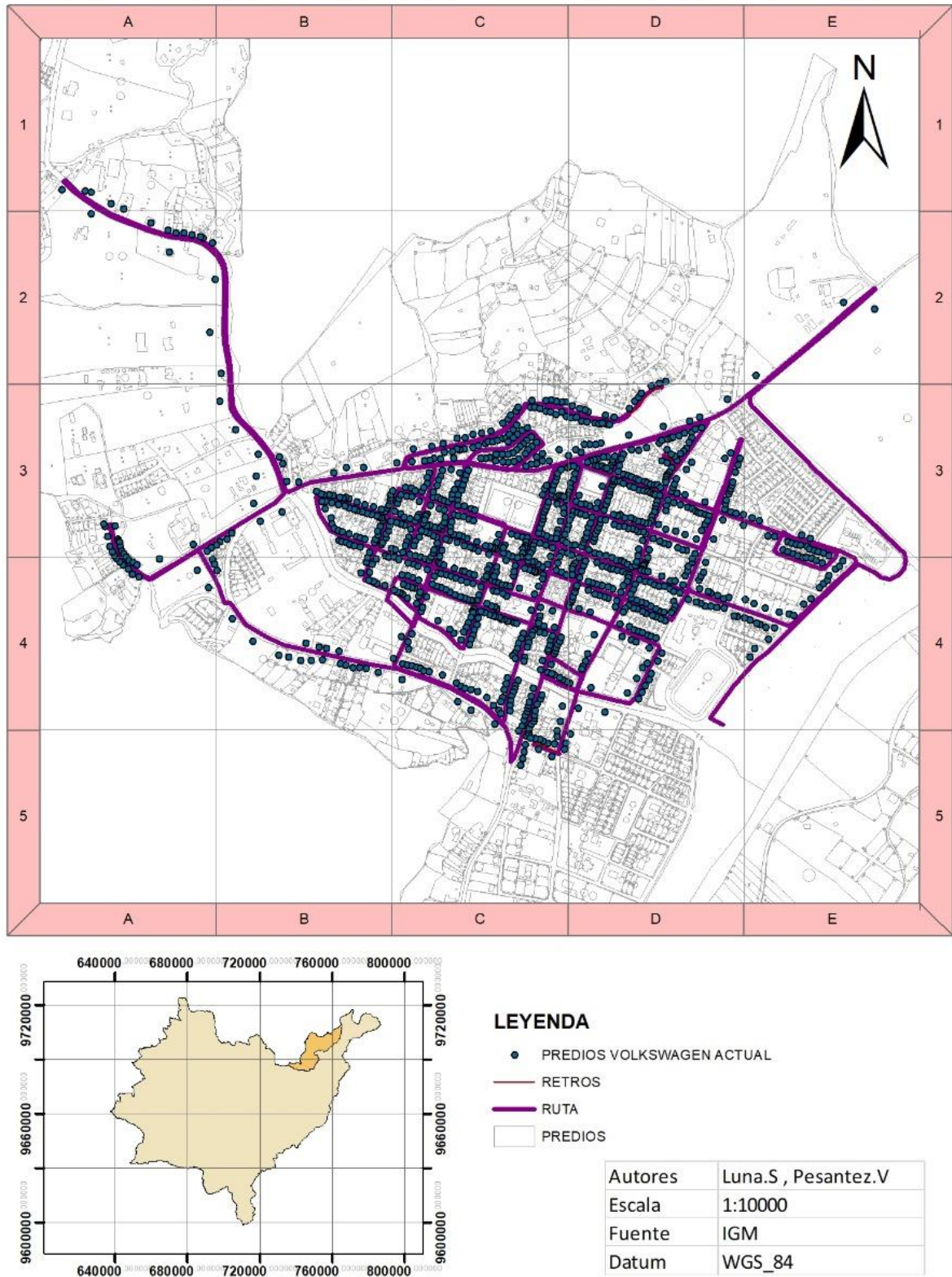
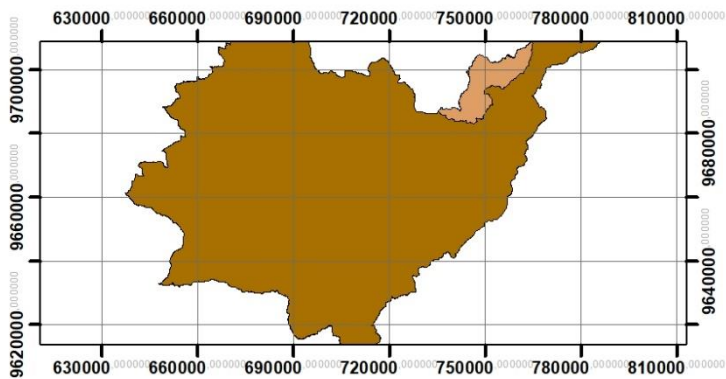


Ilustración 35. Distribución de predios servidos por el recolector VW con la ruta actual.

Fuente: Elaboración propia.

PREDIOS NUEVA RUTA VOLKSWAGEN



LEYENDA

- PREDIOS ATENDIDOS
- Routes
- ▭ predios
- VIAS

Autores	Luna.S, Pesantez.V
Escala	1:8000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

Ilustración 36. Distribución de predios servidos por el recolector VW con la ruta propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

7.7. Producción total de residuos sólidos domiciliarios diarios

Con los datos calculados en el apartado de caracterización de residuos y el cálculo de la población estimada del casco urbano para el año 2022 (consultar apartados 7.1. y 6.1.2 respectivamente), podemos estimar la producción total de residuos sólidos domiciliarios, el cálculo se realiza con la ayuda de la siguiente expresión:

$$\text{Producción diaria de residuos (kg/día)} = PPC \left(\frac{\text{kg}}{\text{hab} * \text{día}} \right) * \# \text{ de hab urbanos}$$

$$\text{Producción diaria de residuos} \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}} \right) = 0.70 \frac{\text{kg}}{\text{hab} * \text{día}} * 12411 \text{ hab}$$

$$\text{Producción diaria de residuos} \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}} \right) = 8687.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción diaria de residuos} = 8687.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 8.68 \frac{\text{Ton}}{\text{día}}$$

La producción total diaria de residuos es de 8.68 toneladas al día, este valor incluye únicamente la producción diaria de residuos de la población del casco urbano.

De igual manera, es conveniente realizar el cálculo de la producción de residuos para los años futuros, esto con el propósito de tener un referente y un punto de partida para el diseño de nuevas rutas de recolección y el diseño de un nuevo relleno sanitario. A continuación, se expone la proyección de la producción de residuos del casco urbano del cantón Paute hasta el año 2030, año en el cual está prevista su clausura:

AÑO	POBLACIÓN CASCO URBANO	PRODUCCIÓN DIARIA DE RESIDUOS (Ton/día)	PRODUCCIÓN MENSUAL DE RESIDUOS (Ton/mes)	PRODUCCIÓN ANUAL DE RESIDUOS (Ton/año)
2022	12411 habitantes	8.68	260.40	3168.20
2023	12661 habitantes	8.86	265.80	3233.90
2024	12908 habitantes	9.03	270.90	3295.95
2025	13160 habitantes	9.21	276.30	3361.65
2026	13416 habitantes	9.39	281.70	3427.35
2027	13677 habitantes	9.57	287.10	3493.05
2028	13944 habitantes	9.76	292.80	3562.40
2029	14216 habitantes	9.95	298.50	3631.75
2030	14493 habitantes	10.14	304.20	3701.10

Tabla 17. Producción diaria de residuos periodo 2022 – 2030

Fuente: Elaboración propia

Para el año 2022 el casco urbano produce un total de 3168.20 toneladas de residuos sólidos, de acuerdo con las proyecciones para el año 2030 el casco urbano de Paute producirá 3701.10 toneladas de residuos sólidos aproximadamente, esto supone un aumento de 532.90 toneladas de residuos en 7 años.

8. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio nos muestran que la producción total diaria de residuos en el casco urbano de Paute es de 8.68 toneladas al día generados por una población de 12411 habitantes.

La producción *per cápita* resultante después del proceso de caracterización fue de 0.70 kg/hab/día; corroborando así, que el valor de la producción *per cápita* resultante del estudio se encuentra dentro del promedio de la región.

El sector con una mayor producción *per cápita* dentro del casco urbano del cantón es Zhumir con un promedio de 0.82 kg/hab/día, seguido de Pirincay con un promedio de 0.69 kg/hab/día y finalmente el Centro Cantonal con un promedio de 0.62 kg/hab/día.

En función de las 94 muestras de residuos examinadas durante el proceso de caracterización se evidencia que la mayor generación de residuos se encuentra en el día 0 (lunes) de cada semana de muestreo, día en el cual los residuos llevan acumulados dos días (sábado y domingo respectivamente) con un promedio de 589.97 kilogramos de residuos recolectados, valor que supera cuantiosamente los 241.85 kilogramos (promedio) de los días restantes de recolección de residuos (martes a domingo); esto se traduce en una carga y un desgaste excesivo para los vehículos recolectores los días lunes.

Dentro de la composición porcentual de los residuos sólidos preponderan la materia orgánica con un 44.91%, seguido de los plásticos que ocupan un 13.18%, papel y cartón ascienden a un 11.11%, residuos vítreos y metálicos con un 6.34% y 2.81% respectivamente; el 21.64% restante corresponde a otros residuos cuyos porcentajes individuales son minúsculos cada uno por separado.

La densidad de los residuos sólidos dentro del casco urbano es de 122.00 kg/m³ en promedio, esto como resultado de promediar las densidades obtenidas durante el proceso de muestreo y posterior caracterización.

El rediseño de la ruta de recolección realizada por el vehículo marca HINO arrojó resultados favorables que se traducen en una reducción de 23 minutos (11%) en el tiempo de ruta actual, un aumento de 3.16 km (16.94%) en la distancia de recolección efectiva actual y la adición de 213 nuevos predios a los cuales se les brindará el servicio de recolección de residuos sólidos.

De igual manera en la ruta de recolección correspondiente al vehículo marca Volkswagen se redujo el tiempo de recolección en 10 minutos (4.76%) con respecto al tiempo de ruta actual, además de incorporar 4.66 km (24.99%) a la distancia de recolección efectiva, lo cual conlleva un aumento de 125 predios nuevos que se beneficiarán del servicio de recolección de residuos sólidos.

Durante el rediseño de ruta se eliminaron por completo todas las contravenciones de tránsito en las que se incurría a lo largo de la misma, es decir, vueltas en U prohibidas, invasiones de vía y recolección en reversa ya no se encuentran dentro de la ruta propuesta; la velocidad promedio obtenida en ArcGis para la recolección de residuos sólidos fue de 8 km/h.

Dentro de la ruta de recolección de residuos sólidos domiciliarios se realiza paralelamente la recolección de residuos biopeligrosos del Hospital Cantonal de Paute, de clínicas privadas, veterinarias y laboratorios clínicos en el mismo vehículo recolector.

9. RECOMENDACIONES

A pesar de que la materia orgánica representa un alto porcentaje de los residuos sólidos recolectados (44.91%), no existe la praxis de procesos de compostaje y/o humificación; debido a esto se recomienda destinar un espacio colindante al relleno sanitario, o a su vez, fomentar la creación de convenios con las juntas parroquiales para la fabricación de composta y humus mediante procesos de descomposición biológica controlada, esto tiene como objetivo reducir la cantidad de los residuos que se depositan diariamente en las celdas del relleno sanitario, reduciendo así de manera sustancial la producción de lixiviados y prolongando la vida útil del relleno sanitario.

En el cantón Paute no existe la recolección diferenciada de residuos pese a que el 34.44% de la composición de los residuos está constituida por plásticos, papel, cartón, vidrio y

metales, es por ello que el GAD Municipal debe tener en consideración la creación y organización de gremios de recicladores para el aprovechamiento de estos materiales, además de establecer puntos de acopio para pilas y baterías, esto no solo reducirá la cantidad de residuos que llegan al relleno sanitario sino que generará fuentes de empleo y eliminará la segregación de basura en espacios públicos y dentro de las inmediaciones del relleno sanitario mejorando la calidad de vida de quienes subsisten de esta actividad y mejorando así la percepción que tiene la población sobre el cabildo y el manejo integral de residuos que realizan.

Al momento de realizado el estudio de caracterización no se pudo constatar la existencia de registros sobre la producción de residuos biopeligrosos en las fuentes de generación de carácter privado (veterinarias, clínicas, laboratorios clínicos, etc.), es por ello que se recomienda un levantamiento de información de estas fuentes con el propósito de diseñar rutas de recolección óptimas y planes de manejo integrado para este tipo de residuos.

Se recomienda la contratación de un vehículo especializado que realice la recolección de residuos biopeligrosos con el fin de precautelar la seguridad de la cuadrilla de recolección.

Finalmente, se recomienda adicionar un día de recolección (se sugiere el sábado) para reducir la excesiva carga y el desgaste prematuro al que están sometidos los vehículos recolectores el día lunes al momento de recoger los residuos acumulados de los días sábado y domingo. Esto, a mediano y largo plazo, ayudará a reducir costos de mantenimiento en los vehículos recolectores, aumentando así también su vida útil.

10. BIBLIOGRAFÍA

Acurio, G., Rossin, A., Paulo, T., & Francisco, Z. (2014). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en America Latina y el Caribe. *Croquis*.

- Baudrillard, J. (1968). *El sistema de los objetos*.
- Bauman, Z. (2012). *Vida de consumo*. Fondo de Cultura Económica.
- Betanzo-Quezada, E., Torres-Gurrola, M. Á., Romero-Navarrete, J. A., & Obregón-Biosca, S. A. (2016). Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: Análisis e implicaciones. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(3), 232–337. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.03.07>
- BID. (2011). *Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010 | Publications*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-de-la-evaluación-regional-del-manejo-de-residuos-sólidos-urbanos-en-América-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf>
- Calvo, M. S. (1999). *Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Manual para políticos, técnicos, enseñantes y estudiosos de la ingeniería del medio ambiente*. Mundi-Prensa.
- Cando, C., Salazar, D., & Carbajal, S. (2020). *Boletín técnico N°-XX-Año-OE 2 Dirección/Departamento Unidad Elaborado por: Revisado por: Aprobado por: Contenido*. www.ecuadorencifras.gob.ec
- CEPAL. (2010). *Cambio climático una perspectiva regional*.
- CEPIS. (2004). *Guía Para La Caracterización De Residuos Sólidos Municipales*. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per186738anx.pdf>
- Colomer, F. (2007). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. Editorial Limusa S.A. De C.V.

- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *República del Ecuador*.
- COOTAD. (2017). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*.
- Escobar, L. Á. R. (2002). Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina. In *Innovar: Revista de ciencias administrativas y sociales* (pp. 111–120). Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.2307/23741485>
- ESRI. (2002). *¿Qué es ArcGIS?* www.esri.com
- Fernández Núñez, H. M. (2006). SIG-ESAC: Sistema de Información Geográfica para la gestión de la estadística de salud de Cuba. *Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría, 44*.
- Fernández, T., Pérez, J. L., Mozas, A., Cardenal, J., Delgado, J., el Hamdouni, R., Irigaray, C., & Chacón, J. (2008). Spatial quality of a landslide databases obtained with digital photogrammetry techniques. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 37*.
- GAD Municipal de Paute. (2017). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Paute*.
- Grau, J., Terraza, H., Rodríguez, D., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). *Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean*.
- Hontoria García, E. (2000). *Fundamentos del manejo de los residuos urbanos*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

- Huang, E. M., & Truong, K. N. (2008). *Breaking the Disposable Technology Paradigm: Opportunities for Sustainable Interaction Design for Mobile Phones*.
- INEC. (2010). *Censo 2010: Poblacion y vivienda*.
- INEC. (2017). *Estadística Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2016*. <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2019/07/Manejo-desechos-solidos.pdf>
- Jaramillo, J. (2002). *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*.
- Jerves Cobos, R. (2012). *Estudio a nivel de Diseños Definitivos para la Ampliación y Mejoramiento del Alcantarillado del Centro Cantonal de Paute*.
- Kelsen, H., & Vernengo, R. J. (2005). *Teoría pura del derecho*. Porrúa.
- McLeod, F., & Cherrett, T. (2008). Quantifying the transport impacts of domestic waste collection strategies. *Waste Management*, 28(11), 2271–2278. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.09.041>
- MINAM. (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*.
- Montoya Rendón, A. F. (2012). Caracterización de Residuos Sólidos. *Cuaderno Activa*, 4(2012). https://redib.org/Record/oai_articulo2264347-caracterización-de-residuos-sólidos

- Muñoz, J., Profesor, J., Marcel, G. :, & Narea, S. (1999). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO*.
- Nelson, J., Pérez, M., & De Sucre, U. (2010). *MACRO Y MICRO RUTEO DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES*.
- OECD. (2019). *Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264309395-en>
- ONU. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*.
- OPS. (2002). *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador*.
- Pinos Flores, J., Puig Ventosa, I., Banegas, F., Quezada, F., Delgado, G., Orellana, N., Saquisilí, S., Quindi, T., & Chacón, G. (2018). INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES EN ECUADOR. *Ciencia Digital*, 2(2), 123–143. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i2.77>
- Rodrigo, A. J. M., Fuentes, A. C., Vernis, A. F., & Castelltort, R. M. F. (1996). *La enciclopedia del medio ambiente urbano: Limpieza viaria 7. Recogida de residuos*. Cerro Alto.
- Sadhvani, J. J. (2015). *Gestión y tratamiento de residuos: I* (U. de L. P. de G. Canaria. S. de P. D. Científica, Ed.). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica.
- Samuel Ignacio Pineda M. (1998). *Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos*. ACODAL,.
- Santovenia Díaz, J., Tarragó Montalvo, C., & Cañedo Andalia, R. (2009). *Sistemas de información geográfica para la gestión de la información*. Acimed. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001100007

- SAV. (2003). *Breve reseña histórica sobre la gestión de residuos en Valencia*.
- Sudjic, D. (2009). *The Language of Things: Understanding the World of Desirable Objects*. W. W. Norton.
- Tapia Yáñez, C., Murgueitio, M. J., & Nabernegg, M. (2016). Directora de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales: Coordinador de Producción Estadística. In *Gestión de Residuos Sólidos*.
- Terraza, H. (2009). *Manejo de Residuos Sólidos: Lineamientos para un Servicio Integral, Sustentable e Inclusivo*.
- Torres, M. (2011). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*.
- TULSMA. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. Libro VI. Anexo VI: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos*.
- Ulloa Ulloa, I. V. (2013). *CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1.1.- ANTECEDENTES*.
- United Nations Sustainable Development. (1992). *United Nations Conference on Environment & Development*.
- Zsigraiova, Z., Semiao, V., & Beijoco, F. (2013). Operation costs and pollutant emissions reduction by definition of new collection scheduling and optimization of MSW collection routes using GIS. The case study of Barreiro, Portugal. *Waste Management*, 33(4), 793–806.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.015>

11. ANEXOS

Anexo 1. Registro de participantes del estudio

CODIGO	# HABS	REPRESENTANTE	# CASA	DIRECCION
Z1	5	ARIOLFO VELEZ ESCANDON	3-04	ZHUMIR
Z2	2	MERCEDES LANDY	3-19	ZHUMIR
Z3	2	ARIOLFO VELEZ	S/N	ZHUMIR
Z4	2	MERCEDES BERMEO	5-09	ZHUMIR
Z5	3	SEGUNDO PAUCAR	6-20	ZHUMIR
Z6	3	NOEMI CORONEL	1-43	ZHUMIR
Z7	6	LUIS ALBERTO BERMEO	S/N	ZHUMIR
Z8	4	MARIA LEON LOPEZ	S/N	ZHUMIR
Z9	2	PILAR BUSTAMANTE	S/N	ZHUMIR
Z10	5	DOLERES YUNGA	S/N	ZHUMIR
Z11	4	JUAN FERNANDO CRIOLLO	S/N	ZHUMIR
Z12	5	INES YUNGA	S/N	ZHUMIR
Z13	2	LUIS CHUNGATA	S/N	ZHUMIR
Z14	3	ROSA AURORA MONCAYO	S/N	ZHUMIR
Z15	4	CELIA TACURI	S/N	ZHUMIR
Z16	2	CARMEN PESANTEZ	S/N	ZHUMIR
Z17	4	MESIAS YUNGA	S/N	ZHUMIR
Z18	6	MIGUEL YANSAGUANO	S/N	ZHUMIR
Z19	3	ROSA MONJA	S/N	ZHUMIR
Z20	2	MANUEL YUNGA	S/N	ZHUMIR
Z21	4	JUAN CAGUANA	3-10	ZHUMIR
Z22	5	GRETA CASTRO	S/N	ZHUMIR
Z23	4	GLADYS TORRES	S/N	ZHUMIR
Z24	2	JUAN CARLOS ROJAS	S/N	ZHUMIR
Z25	4	JAIME PRIETO	S/N	ZHUMIR
Z26	4	BANDON CARDENAS	S/N	ZHUMIR
Z27	5	SANDRO WILFRIDO PERALTA	S/N	ZHUMIR
Z28	4	ZOILA ROCANO	S/N	ZHUMIR
Z29	5	ROSA MALDONADO	S/N	ZHUMIR
Z30	3	MARIA ANGELICA MOROCHO	S/N	ZHUMIR
P1	4	ALBA MARIA LEON	S/N	PIRINCAY
P2	4	DANIEL ARCENTALES	1-03	PIRINCAY
P3	3	RENE SARMIENTO	2-02	PIRINCAY
P4	8	BLANCA ORELLANA	3-04	PIRINCAY
P5	5	DIEGO YUNGA	3-03	PIRINCAY
P6	3	ITALO ORTIZ	4-07	PIRINCAY
P7	2	VICENTE ABRIL	6-11	PIRINCAY
P8	6	JIMMY PILOZO	S/N	PIRINCAY

P9	2	LUIS ANTONIO BRITO	S/N	PIRINCAY
P10	5	ERIKA LOPEZ ARANA	S/N	PIRINCAY
P11	3	ROSA ELVIRA SACA	S/N	PIRINCAY
P12	4	MARIA ELENA ORELLANA	S/N	PIRINCAY
P13	4	JULIA GUAMAN	S/N	PIRINCAY
P14	2	CARMEN PELAEZ	S/N	PIRINCAY
P15	5	JAIME SEGARRA	S/N	PIRINCAY
P16	4	LUIS CALDERON	S/N	PIRINCAY
C1	2	JOSE LLIVISUPA	7-09	PAUTE CENTRO
C2	3	ISRAEL DURAN	4-06	PAUTE CENTRO
C3	3	CARLOS TIMBI	2-02	PAUTE CENTRO
C4	4	FLAVIO GOMEZ	1-04	PAUTE CENTRO
C5	7	RUBEN CALDERON	3-06	PAUTE CENTRO
C6	7	YOLANDA ORTUÑO	1-01	PAUTE CENTRO
C7	7	ROSA SANCHEZ	3-03	PAUTE CENTRO
C8	6	PIEDAD RIVERA	4-04	PAUTE CENTRO
C9	6	JULIA MACANCELA	1-10	PAUTE CENTRO
C10	5	JAIME SAGUAY	1-15	PAUTE CENTRO
C11	2	FANY RIVERA	1-08	PAUTE CENTRO
C12	6	BLANCA LUZ GRANDA	S/N	PAUTE CENTRO
C13	7	CARLOS ALVARADO	S/N	PAUTE CENTRO
C14	3	MIGUEL ANGUEL FERENÑO	S/N	PAUTE CENTRO
C15	6	GUILLERMO LIBORIO CALLE	S/N	PAUTE CENTRO
C16	7	JORGUE CONDO	S/N	PAUTE CENTRO
C17	6	CARLOS LOJA	S/N	PAUTE CENTRO
C18	6	PATRICIO ORTIZ	S/N	PAUTE CENTRO
C19	5	ROCIO GUALLPA	S/N	PAUTE CENTRO
C20	8	CRISTINA VILLALTA	S/N	PAUTE CENTRO
C21	4	ERIQUE RIVERA	S/N	PAUTE CENTRO
C22	7	MIGUEL BARRERA	S/N	PAUTE CENTRO
C23	3	FANY SEGARRA	S/N	PAUTE CENTRO
C24	2	MANUEL GARNICA	S/N	PAUTE CENTRO
C25	8	JUAN JOSE CONDO	S/N	PAUTE CENTRO
C26	4	MARIA CATALINA GRANDA	S/N	PAUTE CENTRO
C27	6	JORGE ANGAMARCA	6-03	PAUTE CENTRO
C28	2	MANUEL GARCIA	6-05	PAUTE CENTRO
C29	8	MANUEL GUALLPA	4-04	PAUTE CENTRO
C30	3	GLADYS CALLE	4-08	PAUTE CENTRO
C31	5	SARMIETO BARRERA MIGUEL	4-01	PAUTE CENTRO
C32	5	LAURO ABAD	1-05	PAUTE CENTRO
C33	4	CARLOS ORELLANA	5-02	PAUTE CENTRO
C34	2	LUIS PAGUAY	S/N	PAUTE CENTRO

C35	6	FREDY TORAL	15-07	PAUTE CENTRO
C36	2	FLAVIO REA	3-01	PAUTE CENTRO
C37	7	SANDRA JUCA	3-04	PAUTE CENTRO
C38	3	EUCLIDES CHIRIBOGA	13-12	PAUTE CENTRO
C39	6	MARCO ABAD	3-02	PAUTE CENTRO
C40	3	DOLERES ORELLANA	2-08	PAUTE CENTRO
C41	5	ROSA RIVERA	S/N	PAUTE CENTRO
C42	7	AZUCENA SEGARRA	4-16	PAUTE CENTRO
C43	5	ROSARIO CACIERRA	4-15	PAUTE CENTRO
C44	4	MERCEDES COBOS ARIAS	S/N	PAUTE CENTRO
C45	6	ROSA MARGARITA COBOS	S/N	PAUTE CENTRO
C46	8	MANUEL GARNICA	S/N	PAUTE CENTRO
C47	8	MARIA MARQUINA	S/N	PAUTE CENTRO
C48	7	SONIA CORONEL	S/N	PAUTE CENTRO

Anexo 2. Registro de pesos y PPC por vivienda (Semana 1).

CODIGO	# HABS	PESO EN KG								PPC (Kg*Hab/Día)
		DIA 0 (Desc)	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Z1	5	6,76	1,84	1,27	3,14	3,3	2,87	3,32	0,98	0,48
Z2	2	5,01	3,08	3,31	1,4	2,81	0,5	2,06	0,54	0,98
Z3	2	2,27	4,37	3,61	3,43	3,48	3,35	2,57	3,21	1,72
Z4	2	6,27	0,51	2,19	1,04	2,6	3,26	1,69	2,15	0,96
Z5	3	8,23	1,55	1,5	4,3	3,78	1,94	4,22	2,16	0,93
Z6	3	7,1	0,49	4,19	1,57	3,33	3,02	0,65	1,56	0,71
Z7	6	6,51	4,31	1,95	1,08	1,86	0,34	2,09	2,24	0,33
Z8	4	6,7	0,34	3,18	3,43	1,75	0,66	3,79	0,3	0,48
Z9	2	4,67	0,58	3,35	4,4	3,11	3,51	4,39	2,91	1,59
Z10	5	4,63	4,15	3,32	3,96	3,38	0,42	4,12	1,57	0,60
Z11	4	10,27	0,92	1,73	4,41	3,61	3,62	3,19	1,77	0,69
Z12	5	4,02	1,59	0,87	2,56	4,16	2,4	3,19	2,81	0,50
Z13	2	7,28	2,49	4,19	4,21	2,51	1,69	2,42	4,35	1,56
Z14	3	4,67	1,17	3,15	3,35	1,32	4,3	3,89	0,81	0,86
Z15	4	10,39	0,99	0,46	2,08	0,92	1,53	3,05	4,32	0,48
Z16	2	4,42	3,16	2,43	0,89	0,81	3,77	3,26	2,92	1,23
Z17	4	6,16	4,59	1,85	1,81	2,16	3,11	4,01	2,77	0,73
Z18	6	5,16	2,2	0,6	4,42	4,29	3,65	2,19	3,1	0,49
Z19	3	9,73	1,86	4,21	1,26	3,98	0,86	3,21	3,84	0,92
Z20	2	6,96	1,88	3,71	1,52	2,24	2,29	1,3	2,41	1,10
Z21	4	9,34	0,45	2,63	2,54	2,6	3,91	1,28	2,27	0,56
Z22	5	2,09	0,39	2	0,56	3,11	2,28	4,24	0,49	0,37
Z23	4	10,17	2,97	3,73	1,17	4,58	3,85	4,24	4,41	0,89
Z24	2	6,9	1,18	4,03	0,86	3,22	2,9	2,25	1,82	1,16
Z25	4	9,5	1,56	3,49	1,73	4,31	2,43	1,53	2,9	0,64
Z26	4	7,72	2,45	2,22	0,77	3,84	3,92	1,76	3,65	0,66
Z27	5	8,83	3,47	4,4	2,19	3,77	4,34	1,55	2,55	0,64

Z28	4	6,22	1,3	3,41	3,16	4,49	0,49	4,09	2,39	0,69
Z29	5	4,63	3,44	1,89	1,69	1,95	0,36	1,55	0,55	0,33
Z30	3	2,27	3,02	3,9	2,95	1,78	3,04	3,38	4,52	1,08
P1	4	7,21	3,09	2,27	3,4	0,32	1,37	2,23	3,2	0,57
P2	4	10,88	4,2	3,01	3,22	4,51	3,16	2,13	2,79	0,82
P3	3	7,35	1,58	3,26	0,41	2,45	1,47	3,98	2,38	0,74
P4	8	5,15	2,27	1,28	3,47	2,3	3,37	0,94	0,72	0,26
P5	5	4,96	4,38	2,63	2,2	3,98	1,63	1,05	4,28	0,58
P6	3	6,62	2,94	2,84	3,1	2,61	4,4	0,58	2,41	0,90
P7	2	10,29	3,92	2,5	3,9	1,24	4,44	1,61	3,42	1,50
P8	6	8,86	2,24	4,05	0,59	1,18	1,64	2,01	4,27	0,38
P9	2	2,81	2,87	0,71	2,64	1,56	3,8	1,09	3,87	1,18
P10	5	4,79	0,46	4,12	1,51	2,7	2,45	3,3	0,57	0,43
P11	3	3,51	1,5	1,8	3,77	0,52	1,34	4,17	1,75	0,71
P12	4	3,86	2,04	2,8	1,79	0,59	2,52	0,78	4,15	0,52
P13	4	9,84	0,49	2,85	1,47	3,03	3,2	4,31	0,32	0,56
P14	2	8,93	0,6	0,95	1,45	3,95	0,39	1,63	1,55	0,75
P15	5	9,55	0,7	1,29	3,1	1,52	2,84	4,51	1,96	0,45
P16	4	2,62	0,74	2,03	3,31	1,77	3,52	2,2	1,85	0,55
C1	2	9,99	2,82	4,16	4,29	1,25	0,47	3,32	3,56	1,42
C2	3	5,33	4,58	2,51	4,53	0,76	2,5	2,62	0,71	0,87
C3	3	8,4	4,33	3,72	2,76	0,63	4,37	1,31	1,67	0,89
C4	4	7,09	4,48	4,3	2,69	2,48	2,05	1,05	2,03	0,68
C5	7	7,68	4,47	3,35	0,68	3,41	3,16	0,35	1,13	0,34
C6	7	8,61	4,19	4,34	3,32	0,73	1,31	0,79	4,45	0,39
C7	7	7,7	4,47	2,56	0,32	0,35	4,46	1,21	0,57	0,28
C8	6	10,44	2,6	4,02	4,19	3,4	1,86	2,08	1,58	0,47
C9	6	10,98	4,04	4,14	4,37	1,65	3,78	1,15	1,7	0,50
C10	5	3,98	4,13	1,45	1,54	1,85	3,66	0,45	4,29	0,50
C11	2	10,17	3,17	1,68	1,36	0,88	3,78	1,9	1,99	1,05
C12	6	4,59	3,8	3,56	1,91	3,72	3,43	3,21	4,35	0,57
C13	7	10,18	2,23	0,63	2,64	3,68	4,09	3,54	1,31	0,37
C14	3	4,71	0,58	1,09	1,93	2,49	3,44	2,26	4,11	0,76
C15	6	4,64	3,77	4,53	0,58	1,5	2,29	4,53	3,83	0,50
C16	7	8,57	1,81	4,15	3,05	1,48	3,87	2,69	0,99	0,37
C17	6	3,24	4,56	1,99	3,84	0,56	3,17	4,03	2,96	0,50
C18	6	3,78	1,81	1,22	3,31	0,93	2,37	1,6	3,13	0,34
C19	5	9,84	3,53	3,68	0,35	0,37	3,07	2,77	3,88	0,50
C20	8	6,95	3,14	0,54	1,7	0,86	4,02	2,93	3,7	0,30
C21	4	3,1	3,06	0,98	3,5	1,33	4,45	1,97	0,64	0,57
C22	7	6,49	3,4	3,95	4,02	2,72	3,76	2,23	3,56	0,48
C23	3	2,94	3,37	3,78	1,92	2,99	1,22	3,02	0,49	0,80
C24	2	9	1,87	4,58	0,85	1,94	1,4	2,58	2,52	1,12
C25	8	2,94	4,09	2,21	1,2	4,4	0,86	3,45	2,49	0,33
C26	4	8	1,07	3,36	3,34	4,55	1,6	3,01	2,46	0,69
C27	6	10,02	2,13	2,95	2,55	0,47	0,82	3,82	2,47	0,36
C28	2	8,74	2,73	4,41	2,89	1,19	1,35	3,68	3,58	1,42
C29	8	4,72	4,5	0,9	3,47	0,96	2,51	1,23	3,38	0,30

C30	3	2,16	4,41	4,2	3,8	2,18	0,44	1,61	3,86	0,98
C31	5	3,54	3,22	0,93	3,1	1,2	2,71	3,54	3,84	0,53
C32	5	4,96	4,42	2,54	1,67	2,76	2,4	4,29	3,23	0,61
C33	4	2,27	2,89	3,44	2,52	0,47	0,33	2,42	1,62	0,49
C34	2	6,87	3,05	4,39	3,68	1,38	4,59	1,14	2,08	1,45
C35	6	8,63	2,68	2,49	2,31	4,07	3,66	1,13	4,41	0,49
C36	2	3,11	4,21	2,03	0,35	2,52	1,16	4,45	0,73	1,10
C37	7	3,36	2,33	3,52	3,89	0,65	1,1	2,7	2,14	0,33
C38	3	5,94	3,91	1,48	3,26	1,46	2,38	0,9	4,02	0,83
C39	6	2,15	0,68	0,75	0,93	1,3	1,11	4,52	2,71	0,29
C40	3	8,55	2,44	0,65	2,25	3,22	0,55	3,94	4,5	0,84
C41	5	9,37	3,34	1,06	3,69	0,34	0,41	1,57	3,46	0,40
C42	7	8,07	2,05	1,75	1,64	3,97	0,59	3,27	0,34	0,28
C43	5	9,7	2,97	2,69	2,93	4,17	3,14	0,61	4,21	0,59
C44	4	2,8	3,01	4,33	3,8	0,99	2,81	2,08	0,49	0,63
C45	6	3,86	1,06	0,44	3,66	3,17	0,75	3,33	3,96	0,39
C46	8	3,2	3,76	4,46	4,11	3,19	3,36	4,21	1,85	0,45
C47	8	2,32	4,08	3,57	1,23	3,14	1,01	0,99	0,33	0,26
C48	7	6,98	2,27	4,04	1,83	3,61	3,03	3,15	4,05	0,45
TOTAL	419	585,83	247,83	254,66	234,96	220,6	230,8	239,63	237,12	0,68

Anexo 3. Registro de pesos y PPC por vivienda (Semana 2).

CODIGO	# HABS	PESO EN KG								PPC (Kg*Hab/Día)
		DIA 0 (Desc)	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Z1	5	3,31	3,28	4,46	3,79	3,16	0,88	1,21	3,65	0,58
Z2	2	3,02	0,67	0,44	4,78	4,08	4,76	2,57	4,71	1,57
Z3	2	8,53	3,57	2,13	0,96	2,15	3,68	1,12	4,71	1,31
Z4	2	5,49	1,47	4,99	4,06	3,76	2,3	2,95	3,1	1,62
Z5	3	10	3,95	3,89	4,01	1,28	2,67	1,22	3,28	0,97
Z6	3	4,67	4,57	0,48	0,6	3,52	3,47	1,21	3,41	0,82
Z7	6	6,69	3,7	4,01	0,5	3,12	1,14	2,54	1,74	0,40
Z8	4	5,6	3,4	1,39	1,12	3,47	1,96	2,97	4,32	0,67
Z9	2	3,61	3,64	1,03	3,07	1,38	4,3	2,13	4,57	1,44
Z10	5	10,27	4,01	3,62	2,28	1,5	4,34	3,22	1,32	0,58
Z11	4	7,18	0,74	2,46	3,56	2,47	1,94	1,65	0,92	0,49
Z12	5	3,08	4,68	3,65	1,77	1,22	1,62	0,68	3,67	0,49
Z13	2	5,47	1,52	2,11	4,8	2,97	2,98	1,15	4,37	1,42
Z14	3	5,63	2,2	3,81	2,41	1,32	3,72	3,6	1,76	0,90
Z15	4	7,6	4,51	0,87	1,09	3,5	4,04	3,09	2,98	0,72
Z16	2	6,55	2,65	3,68	1,4	3,93	2,33	3,09	1,42	1,32
Z17	4	9,02	0,63	3,93	0,97	3,42	0,93	3,28	1,76	0,53
Z18	6	7,26	3,3	4,92	4,11	2,64	1,52	0,89	2,21	0,47
Z19	3	9,94	1,49	2,12	4,95	0,5	1,31	3,5	1,52	0,73
Z20	2	4,38	1,15	4,25	1,08	0,43	0,91	3,74	2,93	1,04
Z21	4	3,13	1,75	0,95	2,72	0,91	2,31	2,28	0,62	0,41
Z22	5	4,6	4,98	1,33	0,93	4,55	1,53	4,88	3,01	0,61

Z23	4	6,25	2,16	3,05	0,81	3,66	0,86	4,28	2,25	0,61
Z24	2	4,5	4,34	3,59	3,05	0,71	1,1	1,1	0,64	1,04
Z25	4	6,18	1,13	0,4	1,98	0,83	4,05	0,74	4,61	0,49
Z26	4	9,78	3,57	0,87	4,75	2,81	1,65	3,44	1,44	0,66
Z27	5	9,71	1,14	4,91	4,06	3,05	2,93	3,44	4,5	0,69
Z28	4	10,35	0,45	0,46	2,45	0,86	0,72	4,94	4	0,50
Z29	5	6,64	3,26	4,8	4,77	1,8	1,07	3,69	1,17	0,59
Z30	3	3,19	4,68	4,63	4,41	1,31	4,45	1,11	3,21	1,13
P1	4	3,83	0,42	1,19	2,32	1,51	2,15	4,71	0,73	0,47
P2	4	4,74	2,94	3,07	2,2	1,07	3,12	4,98	0,47	0,64
P3	3	8,92	3,38	0,54	1,94	1,25	1,99	1,63	3,62	0,68
P4	8	9,4	4,64	4,43	0,77	2,04	4,02	3,55	1,55	0,38
P5	5	5,49	2,59	3,43	4,31	3,98	0,69	0,89	0,75	0,48
P6	3	9,06	4,39	3,22	2,03	4,12	2,17	3,9	3,03	1,09
P7	2	4,06	2,52	1,03	4,46	3,04	1,3	1,79	2,92	1,22
P8	6	8,01	3,79	0,53	0,43	1,66	1,44	1,02	0,41	0,22
P9	2	5,34	0,62	3,58	1,83	2,82	4,37	1,24	1,41	1,13
P10	5	3,87	2,76	1,42	1,55	4,35	0,52	4,9	1,99	0,50
P11	3	9,97	2,58	2,77	2,2	0,88	3,32	1,68	2,59	0,76
P12	4	6,21	0,6	2,13	1,98	2,69	3,92	3,47	0,65	0,55
P13	4	6	1,95	4,63	0,51	4,89	1,79	4,15	3,42	0,76
P14	2	8,31	0,43	1,71	2,2	3,57	4,88	3,23	1,92	1,28
P15	5	3,06	2,51	3,09	1,01	2,48	2,22	3,53	4,44	0,55
P16	4	9,08	0,93	3,09	1,86	3,76	1,29	0,54	2,26	0,49
C1	2	3,23	2,25	3,66	1,38	0,43	1,29	2,07	1,66	0,91
C2	3	7,75	2,97	1,24	2,03	2,27	3,3	2,6	4,45	0,90
C3	3	8,22	1,83	1,81	1,04	4,12	2,11	4,4	4,18	0,93
C4	4	6,56	3,24	4,21	3,92	1,22	1,33	3,49	1,39	0,67
C5	7	8,13	3,13	1,13	4,94	4,75	0,53	1,35	3,24	0,39
C6	7	9,82	1,64	4,64	2,74	1,44	3,18	0,74	3,39	0,36
C7	7	10,49	0,76	1,91	3,68	2,87	4,76	0,67	2,75	0,36
C8	6	4,16	3,44	2,94	2,22	4,68	3,44	3,51	4,93	0,60
C9	6	4,52	3,54	1,24	4,25	1,77	1,61	4,05	0,63	0,41
C10	5	8,87	0,85	1,67	0,53	1,84	1,83	4,7	1,66	0,37
C11	2	10,44	3,19	2,23	2,36	4,76	2,8	2,54	3,81	1,55
C12	6	3,18	4,59	0,43	1,09	1,71	3,85	0,63	4,62	0,40
C13	7	7,76	1,99	4,65	1,65	4,29	2,85	4,01	4,8	0,49
C14	3	2,61	0,87	4,17	3,58	2,11	2,29	1,86	4,7	0,93
C15	6	3,71	1,43	4,31	4,74	1,26	2,2	4,86	1,59	0,49
C16	7	4,99	4,72	3,76	1,89	3,52	3,99	0,4	2,96	0,43
C17	6	4,92	1,7	4,88	3,69	2,97	2,19	1,17	3,83	0,49
C18	6	10,47	1,06	0,8	4,47	3,47	4,15	0,7	4,4	0,45
C19	5	2,47	0,51	2,45	1,59	4,37	1,51	4,87	1,49	0,48
C20	8	2,83	0,71	0,79	3,49	1,47	4	1,48	3,75	0,28
C21	4	8,88	4,67	4,72	3,21	1,65	1,15	4,78	1,41	0,77
C22	7	8,23	1,38	0,59	0,49	2,99	0,77	3,02	2,14	0,23
C23	3	3,25	0,7	3,47	3,79	2,89	3,35	1,08	4,46	0,94
C24	2	5,15	1,49	0,88	3,79	3,41	4,15	2,25	0,71	1,19

C25	8	2,32	4,19	2,41	2,16	3,22	4,83	1,57	3,14	0,38
C26	4	5,85	0,44	3,76	1,63	4,11	0,55	1,58	0,91	0,46
C27	6	3,5	4,8	2,99	3,45	3,05	3,43	2,72	1	0,51
C28	2	7,84	2,12	2,66	2,3	3,15	2,93	1,27	1,61	1,15
C29	8	8,69	3,68	1,84	4,02	3,22	2,74	4,21	4,41	0,43
C30	3	3,62	2,15	4,05	1,55	2,99	0,92	3,69	0,92	0,77
C31	5	8,95	4,04	4,54	2,73	4,99	1,08	4,67	0,99	0,66
C32	5	2,13	0,73	2,36	0,65	4,22	1,77	3,29	1,11	0,40
C33	4	9,24	4,98	3,06	3,98	3,71	0,64	0,9	1,08	0,66
C34	2	5,66	1,28	2,41	3	2,99	0,93	4,61	4,81	1,43
C35	6	9,59	2,65	1,63	0,76	3,78	1,23	1,15	0,97	0,29
C36	2	9,57	4,8	4,4	2,7	4,14	2,89	4,97	1,84	1,84
C37	7	2,46	4,84	4,94	1,27	3,1	3,17	3,97	0,76	0,45
C38	3	5,57	0,75	0,84	4,04	2,63	4,56	4,59	4,51	1,04
C39	6	10,44	0,55	2,37	2,41	4,06	3,56	0,86	2,91	0,40
C40	3	8,57	3,25	2,9	2,15	1,1	4,32	0,45	4,21	0,88
C41	5	7,31	1,16	1,8	3,98	1,84	4,59	0,56	1,13	0,43
C42	7	2,91	4,99	1,94	1,66	4,11	4,91	2,33	2,35	0,45
C43	5	5,73	1,52	1,11	2,4	1,69	3,47	4,49	4,55	0,55
C44	4	3,22	0,84	0,61	4,95	2,49	1,04	3,17	0,85	0,50
C45	6	4,88	4,84	2,24	2,21	4,13	3,58	4,02	4,5	0,61
C46	8	7,87	1,4	0,76	1,41	4	2,5	4,87	1,27	0,29
C47	8	2,57	1,08	3,78	3,91	3,19	2,59	1,08	3,8	0,35
C48	7	7,99	3,16	2,74	4,25	4,58	2,96	2,31	1,15	0,43
TOTAL	419	594,1	236,54	247,81	242,97	261,17	238,48	249,48	243,69	0,71

Anexo 4. Registro de la composición porcentual diaria de residuos (Semana 1).

Composición porcentual (Semana 1)	Composición porcentual (Día 1)	Composición porcentual (Día 2)	Composición porcentual (Día 3)	Composición porcentual (Día 4)	Composición porcentual (Día 5)	Composición porcentual (Día 6)	Composición porcentual (Día 7)	Composición porcentual Total
Materia Orgánica	44,30	46,09	44,55	42,68	46,18	42,76	46,19	44,68
Madera	2,63	1,65	0,95	2,09	0,00	1,77	0,85	1,42
Papel	3,95	5,35	3,32	4,18	3,21	6,36	4,66	4,43
Cartón	5,26	3,29	5,21	8,37	8,84	6,01	5,51	6,07
Vidrio	3,95	7,82	9,00	6,28	4,82	7,77	6,36	6,57
Plástico Suave	7,46	4,94	4,74	6,28	5,22	5,30	4,24	5,45
Plástico Duro	8,77	7,41	6,64	7,95	8,43	6,71	8,47	7,77
Residuos electrónicos	0,44	0,41	0,95	2,09	1,61	0,71	0,42	0,95
Tetrapak	1,75	1,23	1,90	1,67	2,41	1,77	3,39	2,02
Aluminio	0,00	0,82	0,95	1,26	0,80	0,35	1,27	0,78
Metales	2,63	3,29	2,84	2,09	3,61	3,89	2,97	3,05
Textiles	3,95	2,88	3,79	1,67	2,01	3,53	0,00	2,55
Cuero	0,00	0,82	2,37	0,42	0,00	0,71	0,00	0,62
Pilas y baterías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caucho	0,00	1,23	0,47	0,00	1,20	0,00	0,85	0,54
Pañales, papel higiénico...	8,33	7,00	7,11	6,69	8,03	7,77	7,63	7,51
Lámparas, focos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros	6,58	5,76	5,21	6,28	3,61	4,59	7,20	5,61
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo 5. Registro de la composición porcentual diaria de residuos (Semana 2).

Composición porcentual (Semana 2)	Composición porcentual (Día 1)	Composición porcentual (Día 2)	Composición porcentual (Día 3)	Composición porcentual (Día 4)	Composición porcentual (Día 5)	Composición porcentual (Día 6)	Composición porcentual (Día 7)	Composición porcentual Total
Materia Orgánica	48,78	48,89	44,14	41,49	46,86	43,22	42,58	45,14
Madera	3,25	2,22	1,35	0,83	0,42	1,10	1,17	1,48
Papel	4,88	4,89	5,86	8,30	5,44	6,96	7,03	6,19
Cartón	5,28	4,89	4,05	6,22	5,02	6,59	6,64	5,53
Vidrio	4,07	8,89	6,76	4,98	4,18	7,69	6,25	6,12
Plástico Suave	4,47	4,44	5,41	4,98	8,37	4,76	5,86	5,47
Plástico Duro	6,10	7,56	8,56	7,47	9,62	6,23	8,20	7,68
Residuos electrónicos	0,00	0,89	0,00	2,49	1,26	0,00	0,78	0,77
Tetrapak	2,85	1,78	2,70	2,90	2,09	2,56	3,13	2,57
Aluminio	0,41	0,00	1,35	2,07	0,00	0,73	1,56	0,88
Metales	3,25	1,33	3,15	3,73	1,67	3,66	1,17	2,57
Textiles	2,85	1,33	2,25	0,83	1,67	3,30	0,78	1,86
Cuero	0,00	0,44	0,45	0,00	0,00	0,73	0,00	0,23
Pilas y baterías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caucho	0,41	0,44	0,00	0,83	0,84	0,00	1,17	0,53
Pañales, papel higiénico...	8,94	8,00	9,01	7,88	7,53	7,69	8,20	8,18
Lámparas, focos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros	4,47	4,00	4,95	4,98	5,02	4,76	5,47	4,81
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo 6. Comunicado a los participantes del estudio de caracterización.



COMUNICADO GENERAL MARZO 2020

Estimado ciudadano/a, usted ha sido seleccionado para participar en el estudio de **caracterización de residuos sólidos** del cantón Paute a cargo de los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana; del **9 al 16 de marzo de 2020** los estudiantes a cargo del estudio pasarán a recoger la basura de su domicilio a en horario de 8:00 a 10:00 de la mañana en las fundas que le serán entregadas; y nuevamente del **23 al 30 de marzo de 2020** pasarán a recoger la basura de su domicilio a la hora indicada.

La semana del 17 al 22 de marzo de 2020 **NO SE PASARÁ A RECOGER LA BASURA**, solo las dos semanas indicadas anteriormente. Gracias por su colaboración.



Ing. Oliver Segarra
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL
MUNICIPALIDAD DE PAUTE

Anexo 7. Densidad de los residuos (Semana 1).

	PARAMETRO	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	PROMEDIO
W	Peso de los residuos (Kg)	26	24	25,9	28	27,4	25,3	24,7	26,8	26,01
V	Volúmen de los residuos (m3)	0,21	0,22	0,21	0,23	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22
D	Diámetro del cilindro (m)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,60
H	Altura total del cilindro (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
h	Altura libre del cilindro (m)	0,24	0,22	0,26	0,18	0,24	0,21	0,23	0,24	0,23
Pi	Pi (Constante)	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
	Densidad de los residuos (Kg/m3)	123,81	108,82	123,79	120,77	127,51	113,27	113,45	124,72	119,52
		Día descartado								

Anexo 8. Densidad de los residuos (Semana 2).

	PARAMETRO	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	PROMEDIO
W	Peso de los residuos (Kg)	28,41	27,21	25,48	28,14	26,4	28,2	25,42	25,94	26,90
V	Volúmen de los residuos (m3)	0,23	0,22	0,21	0,24	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22
D	Diámetro del cilindro (m)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,60
H	Altura total del cilindro (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
h	Altura libre del cilindro (m)	0,19	0,22	0,24	0,15	0,21	0,3	0,23	0,28	0,23
Pi	Pi (Constante)	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
	Densidad de los residuos (Kg/m3)	124,05	123,38	118,58	117,09	118,19	142,48	116,76	127,42	123,49
		Día descartado								

Anexo 9. Horarios, sectores y distancias de recolección de las rutas actuales.

Día	Horario	Recorrido	Distancia
Lunes	17:00 – 21:00	<u>Ruta 1:</u> Circunvalación, Plaza pamba, Cachiyacu, Hospital, Cementerio Virgen Pamba, Abdón Calderón, Mariscal Sucre, García Moreno, Simón Bolívar, Siglo XX-Ramón Borrero, Ignacio Calderón, 3 de Noviembre, 24 de Mayo, Julio María Matovelle , Rodríguez Parra, José Miguel Barsallo, Luntur, Nicolás Vásquez, José Víctor Izquierdo, Daniel Palacios, Parque Lineal.	18.65 Km
		<u>Ruta 2:</u> Ciudadela Don Bosco, Terminal Terrestre, Huayna Capac, India Pau, Escuela Isidro Ayora, Escuela Simón Bolívar, Colegio 26 de Febrero, Ciudadela los Sauces, Destilería Ciudadela Solidaridad, Jardines de Paute, Las Peñas, 11 de Febrero, Pirincay, Ciudadela las Praderas- Zhumir	18.56 Km
Miércoles	15:00 – 21:00	<u>Ruta 1:</u> Circunvalación, Plaza pamba, Cachiyacu, Hospital, Cementerio Virgen Pamba, Abdón Calderón, Mariscal Sucre, García Moreno, Simón Bolívar, Siglo XX-Ramón Borrero, Ignacio Calderón, 3 de Noviembre, 24 de Mayo, Julio María Matovelle , Rodríguez Parra, José Miguel Barsallo, Luntur, Nicolás Vásquez, José Víctor Izquierdo, Daniel Palacios, Parque Lineal.	18.65 Km
		<u>Ruta 2:</u> Ciudadela Don BoscoTerminal Terrestre- Huaynacapac India Pau- Escuela Isidro AyoraEscuela Simón Bolívar Colegio 26 de Febrero- Ciudadela los SaucesDestilería Ciudadela SolidaridadJardines de Paute-Las Peñas 11 de Febrero-Pirincay- Ciudadela las Praderas- Zhumir.	18.56 Km
Viernes	16:00 – 21:00	Ruta 1: Circunvalación, Plaza pamba, Cachiyacu, Hospital, Cementerio Virgen Pamba, Abdón Calderón, Mariscal Sucre, García Moreno, Simón Bolívar, Siglo XX-Ramón Borrero, Ignacio Calderón, 3 de Noviembre, 24 de Mayo, Julio María Matovelle , Rodríguez Parra, José Miguel Barsallo, Luntur, Nicolás Vásquez, José Víctor Izquierdo, Daniel Palacios, Parque Lineal.	18.65 Km
		<u>Ruta 2:</u> Ciudadela Don BoscoTerminal Terrestre- Huaynacapac India Pau- Escuela Isidro AyoraEscuela Simón Bolívar Colegio 26 de Febrero- Ciudadela los SaucesDestilería Ciudadela SolidaridadJardines de Paute-Las Peñas 11 de Febrero-Pirincay- Ciudadela las Praderas- Zhumir.	18.56 Km

Anexo 10. Equipamiento y vehículos recolectores.

MODELO	HINO 500 GH8JMSA-1726
Configuración	4x2
CAPACIDADES	
Capacidad carga eje delantero	6500 kg
Capacidad carga eje posterior	10500 kg
Peso bruto	17000 kg
Peso vacío	5015 kg
Capacidad de carga	11985 kg
Neumáticos	12R 22.5

MODELO	Volkswagen Worker 17-220
Configuración	4x2
CAPACIDADES	
Capacidad carga eje delantero	6100 kg
Capacidad carga eje posterior	11000 kg
Peso bruto	17000 kg
Peso vacío	5290 kg
Capacidad de carga	11980 kg
Neumáticos	11R 22.5

Anexo 11. Puntos de referencia de las rutas de recolección actuales.

PUNTOS RUTA ACTUAL HINO				
Type	Number	User	Coordinate	Altitude
Waypoint	131	User Waypoint	S2 46.621 W78 45.469	7165 ft
Waypoint	132	User Waypoint	S2 46.598 W78 45.485	7167 ft
Waypoint	133	User Waypoint	S2 46.580 W78 45.500	7170 ft
Waypoint	134	User Waypoint	S2 46.588 W78 45.523	7177 ft
Waypoint	135	User Waypoint	S2 46.639 W78 45.560	7184 ft
Waypoint	136	User Waypoint	S2 46.880 W78 45.678	7187 ft
Waypoint	137	User Waypoint	S2 46.880 W78 45.678	7188 ft
Waypoint	138	User Waypoint	S2 46.871 W78 45.699	7194 ft
Waypoint	139	User Waypoint	S2 46.861 W78 45.717	7198 ft
Waypoint	140	User Waypoint	S2 46.841 W78 45.750	7200 ft
Waypoint	141	User Waypoint	S2 46.831 W78 45.798	7211 ft
Waypoint	142	User Waypoint	S2 46.810 W78 45.828	7219 ft
Waypoint	143	User Waypoint	S2 46.794 W78 45.847	7221 ft
Waypoint	144	User Waypoint	S2 46.775 W78 45.869	7228 ft
Waypoint	145	User Waypoint	S2 46.764 W78 45.893	7232 ft
Waypoint	146	User Waypoint	S2 46.725 W78 45.938	7239 ft
Waypoint	147	User Waypoint	S2 46.705 W78 45.943	7244 ft
Waypoint	148	User Waypoint	S2 46.659 W78 45.964	7258 ft
Waypoint	149	User Waypoint	S2 46.655 W78 45.978	7261 ft
Waypoint	150	User Waypoint	S2 46.662 W78 45.988	7263 ft
Waypoint	151	User Waypoint	S2 46.682 W78 45.975	7262 ft
Waypoint	152	User Waypoint	S2 46.734 W78 45.949	7256 ft
Waypoint	153	User Waypoint	S2 46.773 W78 45.911	7237 ft
Waypoint	154	User Waypoint	S2 46.779 W78 45.893	7229 ft
Waypoint	155	User Waypoint	S2 46.811 W78 45.932	7247 ft
Waypoint	156	User Waypoint	S2 46.781 W78 45.882	7231 ft
Waypoint	157	User Waypoint	S2 46.811 W78 45.849	7218 ft
Waypoint	158	User Waypoint	S2 46.846 W78 45.804	7206 ft
Waypoint	159	User Waypoint	S2 46.851 W78 45.788	7205 ft
Waypoint	160	User Waypoint	S2 46.851 W78 45.761	7201 ft
Waypoint	161	User Waypoint	S2 46.865 W78 45.735	7206 ft
Waypoint	162	User Waypoint	S2 46.892 W78 45.672	7188 ft
Waypoint	163	User Waypoint	S2 46.898 W78 45.650	7192 ft
Waypoint	164	User Waypoint	S2 46.912 W78 45.595	7179 ft
Waypoint	165	User Waypoint	S2 46.928 W78 45.553	7173 ft
Waypoint	166	User Waypoint	S2 46.939 W78 45.557	7170 ft
Waypoint	167	User Waypoint	S2 46.956 W78 45.562	7171 ft
Waypoint	168	User Waypoint	S2 46.955 W78 45.571	7171 ft
Waypoint	169	User Waypoint	S2 46.957 W78 45.564	7168 ft
Waypoint	170	User Waypoint	S2 46.934 W78 45.538	7171 ft
Waypoint	171	User Waypoint	S2 46.962 W78 45.536	7168 ft

Waypoint	172	User Waypoint	S2 46.982 W78 45.539	7169 ft
Waypoint	173	User Waypoint	S2 46.978 W78 45.567	7170 ft
Waypoint	174	User Waypoint	S2 46.971 W78 45.585	7171 ft
Waypoint	175	User Waypoint	S2 46.965 W78 45.601	7169 ft
Waypoint	176	User Waypoint	S2 46.954 W78 45.618	7172 ft
Waypoint	177	User Waypoint	S2 46.952 W78 45.632	7170 ft
Waypoint	178	User Waypoint	S2 46.945 W78 45.629	7172 ft
Waypoint	179	User Waypoint	S2 46.964 W78 45.635	7170 ft
Waypoint	180	User Waypoint	S2 46.985 W78 45.644	7169 ft
Waypoint	181	User Waypoint	S2 47.021 W78 45.660	7170 ft
Waypoint	182	User Waypoint	S2 47.031 W78 45.678	7173 ft
Waypoint	183	User Waypoint	S2 47.053 W78 45.691	7173 ft
Waypoint	184	User Waypoint	S2 47.077 W78 45.692	7172 ft
Waypoint	185	User Waypoint	S2 47.067 W78 45.746	7171 ft
Waypoint	186	User Waypoint	S2 47.069 W78 45.741	7173 ft
Waypoint	187	User Waypoint	S2 47.067 W78 45.694	7176 ft
Waypoint	188	User Waypoint	S2 47.011 W78 45.686	7181 ft
Waypoint	189	User Waypoint	S2 46.972 W78 45.687	7187 ft
Waypoint	190	User Waypoint	S2 46.961 W78 45.688	7187 ft
Waypoint	191	User Waypoint	S2 46.961 W78 45.669	7178 ft
Waypoint	192	User Waypoint	S2 47.008 W78 45.563	7168 ft
Waypoint	193	User Waypoint	S2 47.028 W78 45.543	7170 ft
Waypoint	194	User Waypoint	S2 47.057 W78 45.564	7170 ft
Waypoint	195	User Waypoint	S2 47.041 W78 45.598	7170 ft
Waypoint	196	User Waypoint	S2 47.041 W78 45.608	7168 ft
Waypoint	197	User Waypoint	S2 47.051 W78 45.616	7170 ft
Waypoint	198	User Waypoint	S2 47.052 W78 45.626	7167 ft
Waypoint	199	User Waypoint	S2 47.069 W78 45.634	7168 ft
Waypoint	200	User Waypoint	S2 47.078 W78 45.621	7170 ft
Waypoint	201	User Waypoint	S2 47.093 W78 45.588	7171 ft
Waypoint	202	User Waypoint	S2 47.110 W78 45.588	7172 ft
Waypoint	203	User Waypoint	S2 47.170 W78 45.614	7172 ft
Waypoint	204	User Waypoint	S2 47.255 W78 45.634	7175 ft
Waypoint	205	User Waypoint	S2 47.290 W78 45.642	7174 ft
Waypoint	206	User Waypoint	S2 47.168 W78 45.603	7168 ft
Waypoint	207	User Waypoint	S2 47.148 W78 45.620	7146 ft
Waypoint	208	User Waypoint	S2 47.146 W78 45.634	7135 ft
Waypoint	209	User Waypoint	S2 47.133 W78 45.700	7131 ft
Waypoint	210	User Waypoint	S2 47.166 W78 45.706	7134 ft
Waypoint	211	User Waypoint	S2 47.192 W78 45.711	7128 ft
Waypoint	212	User Waypoint	S2 47.220 W78 45.716	7132 ft
Waypoint	213	User Waypoint	S2 47.237 W78 45.717	7132 ft
Waypoint	214	User Waypoint	S2 47.256 W78 45.723	7130 ft
Waypoint	215	User Waypoint	S2 47.319 W78 45.739	7133 ft
Waypoint	216	User Waypoint	S2 47.304 W78 45.797	7134 ft

Waypoint	217	User Waypoint	S2 47.298 W78 45.816	7142 ft
Waypoint	218	User Waypoint	S2 47.287 W78 45.816	7146 ft
Waypoint	219	User Waypoint	S2 47.228 W78 45.806	7144 ft
Waypoint	220	User Waypoint	S2 47.212 W78 45.801	7143 ft
Waypoint	221	User Waypoint	S2 47.197 W78 45.789	7135 ft
Waypoint	222	User Waypoint	S2 47.202 W78 45.762	7130 ft
Waypoint	223	User Waypoint	S2 47.205 W78 45.742	7129 ft
Waypoint	224	User Waypoint	S2 47.207 W78 45.728	7130 ft
Waypoint	225	User Waypoint	S2 47.208 W78 45.718	7130 ft
Waypoint	226	User Waypoint	S2 47.187 W78 45.707	7131 ft
Waypoint	227	User Waypoint	S2 47.175 W78 45.717	7128 ft
Waypoint	228	User Waypoint	S2 47.169 W78 45.745	7129 ft
Waypoint	229	User Waypoint	S2 47.188 W78 45.749	7129 ft
Waypoint	230	User Waypoint	S2 47.197 W78 45.777	7134 ft
Waypoint	231	User Waypoint	S2 47.212 W78 45.809	7146 ft
Waypoint	232	User Waypoint	S2 47.186 W78 45.803	7158 ft
Waypoint	233	User Waypoint	S2 47.071 W78 45.782	7179 ft
Waypoint	234	User Waypoint	S2 46.976 W78 45.744	7158 ft
Waypoint	235	User Waypoint	S2 46.960 W78 45.744	7158 ft
Waypoint	236	User Waypoint	S2 46.930 W78 45.745	7161 ft
Waypoint	237	User Waypoint	S2 46.911 W78 45.761	7174 ft
Waypoint	238	User Waypoint	S2 46.888 W78 45.797	7190 ft
Waypoint	239	User Waypoint	S2 46.863 W78 45.860	7212 ft
Waypoint	240	User Waypoint	S2 46.852 W78 45.907	7231 ft
Waypoint	241	User Waypoint	S2 46.831 W78 45.993	7259 ft
Waypoint	242	User Waypoint	S2 46.750 W78 46.056	7250 ft
Waypoint	243	User Waypoint	S2 46.725 W78 46.053	7246 ft
Waypoint	244	User Waypoint	S2 46.721 W78 46.046	7239 ft
Waypoint	245	User Waypoint	S2 46.768 W78 46.023	7232 ft
Waypoint	246	User Waypoint	S2 46.787 W78 46.055	7254 ft
Waypoint	247	User Waypoint	S2 46.850 W78 45.946	7239 ft
Waypoint	248	User Waypoint	S2 46.877 W78 45.829	7193 ft
Waypoint	249	User Waypoint	S2 46.894 W78 45.791	7177 ft
Waypoint	250	User Waypoint	S2 46.937 W78 45.744	7160 ft
Waypoint	251	User Waypoint	S2 47.060 W78 45.774	7152 ft
Waypoint	252	User Waypoint	S2 47.109 W78 45.792	7151 ft
Waypoint	253	User Waypoint	S2 47.196 W78 45.800	7141 ft
Waypoint	254	User Waypoint	S2 47.315 W78 45.822	7135 ft
Waypoint	255	User Waypoint	S2 47.385 W78 45.846	7132 ft
Waypoint	256	User Waypoint	S2 47.462 W78 45.875	7134 ft
Waypoint	257	User Waypoint	S2 47.536 W78 45.900	7137 ft
Waypoint	258	User Waypoint	S2 47.588 W78 45.914	7138 ft
Waypoint	259	User Waypoint	S2 47.640 W78 45.894	7137 ft
Waypoint	260	User Waypoint	S2 47.685 W78 45.911	7140 ft
Waypoint	261	User Waypoint	S2 47.696 W78 45.880	7138 ft

Waypoint	262	User Waypoint	S2 47.696 W78 45.881	7138 ft
Waypoint	263	User Waypoint	S2 47.704 W78 45.796	7137 ft
Waypoint	264	User Waypoint	S2 47.708 W78 45.800	7136 ft
Waypoint	265	User Waypoint	S2 47.712 W78 45.765	7139 ft
Waypoint	266	User Waypoint	S2 47.766 W78 45.786	7137 ft
Waypoint	267	User Waypoint	S2 47.823 W78 45.823	7140 ft
Waypoint	268	User Waypoint	S2 47.856 W78 45.843	7141 ft
Waypoint	269	User Waypoint	S2 47.906 W78 45.872	7144 ft
Waypoint	270	User Waypoint	S2 47.960 W78 45.906	7146 ft
Waypoint	271	User Waypoint	S2 47.867 W78 45.845	7144 ft
Waypoint	272	User Waypoint	S2 47.775 W78 45.784	7164 ft
Waypoint	273	User Waypoint	S2 47.709 W78 45.770	7140 ft
Waypoint	274	User Waypoint	S2 47.690 W78 45.873	7141 ft
Waypoint	275	User Waypoint	S2 47.631 W78 45.848	7134 ft
Waypoint	276	User Waypoint	S2 47.621 W78 45.817	7131 ft
Waypoint	277	User Waypoint	S2 47.641 W78 45.771	7129 ft
Waypoint	278	User Waypoint	S2 47.651 W78 45.743	7131 ft
Waypoint	279	User Waypoint	S2 47.657 W78 45.726	7129 ft
Waypoint	280	User Waypoint	S2 47.395 W78 45.671	7120 ft
Waypoint	281	User Waypoint	S2 47.382 W78 45.706	7123 ft
Waypoint	282	User Waypoint	S2 47.374 W78 45.743	7121 ft
Waypoint	283	User Waypoint	S2 47.396 W78 45.764	7122 ft
Waypoint	284	User Waypoint	S2 47.427 W78 45.775	7121 ft
Waypoint	285	User Waypoint	S2 47.493 W78 45.799	7122 ft
Waypoint	286	User Waypoint	S2 47.558 W78 45.824	7134 ft
Waypoint	287	User Waypoint	S2 47.599 W78 45.924	7141 ft
Waypoint	288	User Waypoint	S2 47.665 W78 45.950	7146 ft
Waypoint	289	User Waypoint	S2 47.705 W78 45.969	7153 ft
Waypoint	290	User Waypoint	S2 47.705 W78 45.969	7153 ft
Waypoint	291	User Waypoint	S2 47.731 W78 45.985	7159 ft
Waypoint	292	User Waypoint	S2 47.761 W78 46.004	7169 ft
Waypoint	293	User Waypoint	S2 47.801 W78 46.030	7185 ft
Waypoint	294	User Waypoint	S2 47.880 W78 46.097	7157 ft
Waypoint	295	User Waypoint	S2 47.918 W78 46.134	7152 ft
Waypoint	296	User Waypoint	S2 47.922 W78 46.140	7153 ft
Waypoint	297	User Waypoint	S2 47.995 W78 46.216	7155 ft
Waypoint	298	User Waypoint	S2 48.166 W78 46.329	7175 ft
Waypoint	299	User Waypoint	S2 48.336 W78 46.404	7170 ft
Waypoint	300	User Waypoint	S2 48.350 W78 46.405	7169 ft
Waypoint	301	User Waypoint	S2 48.373 W78 46.412	7168 ft
Waypoint	302	User Waypoint	S2 48.406 W78 46.415	7170 ft
Waypoint	303	User Waypoint	S2 48.414 W78 46.319	7157 ft
Waypoint	304	User Waypoint	S2 48.415 W78 46.282	7161 ft
Waypoint	305	User Waypoint	S2 48.416 W78 46.243	7159 ft
Waypoint	306	User Waypoint	S2 48.407 W78 46.203	7163 ft

Waypoint	307	User Waypoint	S2 48.370 W78 46.192	7161 ft
Waypoint	308	User Waypoint	S2 48.381 W78 46.206	7161 ft
Waypoint	309	User Waypoint	S2 48.414 W78 46.273	7165 ft
Waypoint	310	User Waypoint	S2 48.407 W78 46.380	7162 ft
Waypoint	311	User Waypoint	S2 48.424 W78 46.422	7170 ft
Waypoint	312	User Waypoint	S2 48.453 W78 46.425	7171 ft
Waypoint	313	User Waypoint	S2 48.446 W78 46.468	7176 ft
Waypoint	314	User Waypoint	S2 48.461 W78 46.426	7172 ft
Waypoint	315	User Waypoint	S2 48.483 W78 46.432	7179 ft
Waypoint	316	User Waypoint	S2 48.482 W78 46.463	7176 ft
Waypoint	317	User Waypoint	S2 48.508 W78 46.486	7185 ft
Waypoint	318	User Waypoint	S2 48.520 W78 46.478	7185 ft
Waypoint	319	User Waypoint	S2 48.521 W78 46.437	7186 ft
Waypoint	320	User Waypoint	S2 48.488 W78 46.427	7181 ft
Waypoint	321	User Waypoint	S2 48.411 W78 46.416	7167 ft
Waypoint	322	User Waypoint	S2 48.401 W78 46.436	7168 ft
Waypoint	323	User Waypoint	S2 48.401 W78 46.488	7183 ft
Waypoint	324	User Waypoint	S2 48.401 W78 46.505	7192 ft
Waypoint	325	User Waypoint	S2 48.428 W78 46.511	7206 ft
Waypoint	326	User Waypoint	S2 48.494 W78 46.519	7218 ft
Waypoint	327	User Waypoint	S2 48.526 W78 46.538	7246 ft
Waypoint	328	User Waypoint	S2 48.523 W78 46.581	7280 ft
Waypoint	329	User Waypoint	S2 48.532 W78 46.578	7268 ft
Waypoint	330	User Waypoint	S2 48.561 W78 46.568	7253 ft
Waypoint	331	User Waypoint	S2 48.591 W78 46.558	7235 ft
Waypoint	332	User Waypoint	S2 48.625 W78 46.547	7223 ft
Waypoint	333	User Waypoint	S2 48.659 W78 46.489	7213 ft
Waypoint	334	User Waypoint	S2 48.676 W78 46.430	7201 ft

PUNTOS RUTA ACTUAL VW				
Type	Number	User	Coordinate	Altitude
Waypoint	168	User Waypoint	S2 46.922 W78 45.506	7172 ft
Waypoint	169	User Waypoint	S2 46.850 W78 45.458	7170 ft
Waypoint	170	User Waypoint	S2 46.816 W78 45.426	7170 ft
Waypoint	171	User Waypoint	S2 46.752 W78 45.337	7169 ft
Waypoint	172	User Waypoint	S2 46.711 W78 45.317	7168 ft
Waypoint	173	User Waypoint	S2 46.569 W78 45.465	7172 ft
Waypoint	174	User Waypoint	S2 46.484 W78 45.393	7183 ft
Waypoint	175	User Waypoint	S2 46.435 W78 45.338	7191 ft
Waypoint	176	User Waypoint	S2 46.568 W78 45.499	7178 ft
Waypoint	177	User Waypoint	S2 46.602 W78 45.600	7196 ft
Waypoint	178	User Waypoint	S2 46.615 W78 45.657	7204 ft
Waypoint	179	User Waypoint	S2 46.637 W78 45.713	7217 ft
Waypoint	180	User Waypoint	S2 46.628 W78 45.786	7233 ft

Waypoint	181	User Waypoint	S2 46.593 W78 45.719	7271 ft
Waypoint	182	User Waypoint	S2 46.638 W78 45.746	7221 ft
Waypoint	183	User Waypoint	S2 46.634 W78 45.812	7238 ft
Waypoint	184	User Waypoint	S2 46.626 W78 45.858	7258 ft
Waypoint	185	User Waypoint	S2 46.565 W78 45.691	7329 ft
Waypoint	186	User Waypoint	S2 46.573 W78 45.616	7355 ft
Waypoint	187	User Waypoint	S2 46.545 W78 45.575	7352 ft
Waypoint	188	User Waypoint	S2 46.598 W78 45.765	7291 ft
Waypoint	189	User Waypoint	S2 46.623 W78 45.857	7254 ft
Waypoint	190	User Waypoint	S2 46.646 W78 45.905	7254 ft
Waypoint	191	User Waypoint	S2 46.647 W78 45.996	7265 ft
Waypoint	192	User Waypoint	S2 46.383 W78 46.082	7307 ft
Waypoint	193	User Waypoint	S2 46.352 W78 46.188	7358 ft
Waypoint	194	User Waypoint	S2 46.315 W78 46.239	7384 ft
Waypoint	195	User Waypoint	S2 46.540 W78 46.054	7275 ft
Waypoint	196	User Waypoint	S2 46.693 W78 46.035	7277 ft
Waypoint	197	User Waypoint	S2 46.765 W78 46.144	7342 ft
Waypoint	198	User Waypoint	S2 46.699 W78 46.187	7362 ft
Waypoint	199	User Waypoint	S2 46.761 W78 46.145	7342 ft
Waypoint	200	User Waypoint	S2 46.770 W78 46.067	7305 ft
Waypoint	201	User Waypoint	S2 46.814 W78 46.039	7299 ft
Waypoint	202	User Waypoint	S2 46.888 W78 45.800	7234 ft
Waypoint	203	User Waypoint	S2 46.943 W78 45.740	7199 ft
Waypoint	204	User Waypoint	S2 46.914 W78 45.722	7194 ft
Waypoint	205	User Waypoint	S2 46.854 W78 45.703	7194 ft
Waypoint	206	User Waypoint	S2 46.872 W78 45.661	7179 ft
Waypoint	207	User Waypoint	S2 46.885 W78 45.675	7183 ft
Waypoint	208	User Waypoint	S2 46.812 W78 45.692	7192 ft
Waypoint	209	User Waypoint	S2 46.785 W78 45.680	7192 ft
Waypoint	210	User Waypoint	S2 46.741 W78 45.667	7189 ft
Waypoint	211	User Waypoint	S2 46.699 W78 45.651	7187 ft
Waypoint	212	User Waypoint	S2 46.660 W78 45.639	7183 ft
Waypoint	213	User Waypoint	S2 46.622 W78 45.656	7191 ft
Waypoint	215	User Waypoint	S2 46.664 W78 45.675	7190 ft
Waypoint	216	User Waypoint	S2 46.664 W78 45.675	7190 ft
Waypoint	217	User Waypoint	S2 46.704 W78 45.685	7191 ft
Waypoint	218	User Waypoint	S2 46.729 W78 45.689	7198 ft
Waypoint	219	User Waypoint	S2 46.770 W78 45.701	7190 ft
Waypoint	220	User Waypoint	S2 46.804 W78 45.718	7194 ft
Waypoint	221	User Waypoint	S2 46.834 W78 45.727	7188 ft
Waypoint	222	User Waypoint	S2 46.848 W78 45.733	7189 ft
Waypoint	223	User Waypoint	S2 46.900 W78 45.751	7194 ft
Waypoint	224	User Waypoint	S2 46.897 W78 45.779	7212 ft
Waypoint	225	User Waypoint	S2 46.856 W78 45.872	7248 ft
Waypoint	226	User Waypoint	S2 46.810 W78 45.856	7210 ft

Waypoint	227	User Waypoint	S2 46.789 W78 45.854	7209 ft
Waypoint	228	User Waypoint	S2 46.762 W78 45.903	7224 ft
Waypoint	229	User Waypoint	S2 46.717 W78 45.889	7227 ft
Waypoint	230	User Waypoint	S2 46.688 W78 45.875	7222 ft
Waypoint	231	User Waypoint	S2 46.667 W78 45.872	7225 ft
Waypoint	232	User Waypoint	S2 46.679 W78 45.815	7215 ft
Waypoint	233	User Waypoint	S2 46.683 W78 45.799	7211 ft
Waypoint	234	User Waypoint	S2 46.701 W78 45.741	7202 ft
Waypoint	235	User Waypoint	S2 46.719 W78 45.689	7190 ft
Waypoint	236	User Waypoint	S2 46.729 W78 45.670	7179 ft
Waypoint	237	User Waypoint	S2 46.741 W78 45.633	7179 ft
Waypoint	238	User Waypoint	S2 46.743 W78 45.624	7178 ft
Waypoint	239	User Waypoint	S2 46.756 W78 45.593	7172 ft
Waypoint	240	User Waypoint	S2 46.772 W78 45.551	7159 ft
Waypoint	241	User Waypoint	S2 46.805 W78 45.571	7159 ft
Waypoint	242	User Waypoint	S2 46.782 W78 45.613	7164 ft
Waypoint	243	User Waypoint	S2 46.764 W78 45.658	7183 ft
Waypoint	244	User Waypoint	S2 46.756 W78 45.693	7194 ft
Waypoint	245	User Waypoint	S2 46.739 W78 45.732	7191 ft
Waypoint	246	User Waypoint	S2 46.717 W78 45.801	7206 ft
Waypoint	247	User Waypoint	S2 46.703 W78 45.838	7217 ft
Waypoint	248	User Waypoint	S2 46.694 W78 45.871	7223 ft
Waypoint	249	User Waypoint	S2 46.678 W78 45.938	7236 ft
Waypoint	250	User Waypoint	S2 46.687 W78 45.955	7235 ft
Waypoint	251	User Waypoint	S2 46.717 W78 45.919	7228 ft
Waypoint	252	User Waypoint	S2 46.734 W78 45.867	7223 ft
Waypoint	253	User Waypoint	S2 46.749 W78 45.824	7212 ft
Waypoint	254	User Waypoint	S2 46.770 W78 45.769	7202 ft
Waypoint	255	User Waypoint	S2 46.780 W78 45.722	7193 ft
Waypoint	256	User Waypoint	S2 46.795 W78 45.666	7182 ft
Waypoint	257	User Waypoint	S2 46.821 W78 45.612	7164 ft
Waypoint	258	User Waypoint	S2 46.844 W78 45.579	7159 ft
Waypoint	259	User Waypoint	S2 46.892 W78 45.604	7162 ft
Waypoint	260	User Waypoint	S2 46.877 W78 45.691	7179 ft
Waypoint	261	User Waypoint	S2 46.814 W78 45.707	7186 ft
Waypoint	262	User Waypoint	S2 46.792 W78 45.772	7197 ft
Waypoint	263	User Waypoint	S2 46.765 W78 45.856	7214 ft
Waypoint	264	User Waypoint	S2 46.783 W78 45.880	7216 ft
Waypoint	265	User Waypoint	S2 46.805 W78 45.856	7208 ft
Waypoint	266	User Waypoint	S2 46.791 W78 45.842	7206 ft
Waypoint	267	User Waypoint	S2 46.775 W78 45.836	7208 ft
Waypoint	268	User Waypoint	S2 46.715 W78 45.819	7206 ft
Waypoint	269	User Waypoint	S2 46.677 W78 45.806	7208 ft
Waypoint	270	User Waypoint	S2 46.643 W78 45.795	7211 ft
Waypoint	271	User Waypoint	S2 46.631 W78 45.819	7220 ft

Waypoint	272	User Waypoint	S2 46.670 W78 45.836	7211 ft
Waypoint	273	User Waypoint	S2 46.707 W78 45.849	7209 ft
Waypoint	274	User Waypoint	S2 46.739 W78 45.852	7211 ft
Waypoint	275	User Waypoint	S2 46.686 W78 45.785	7201 ft
Waypoint	276	User Waypoint	S2 46.724 W78 45.756	7191 ft
Waypoint	277	User Waypoint	S2 46.743 W78 45.762	7191 ft
Waypoint	278	User Waypoint	S2 46.793 W78 45.781	7192 ft
Waypoint	279	User Waypoint	S2 46.828 W78 45.794	7186 ft
Waypoint	280	User Waypoint	S2 46.804 W78 45.844	7198 ft
Waypoint	281	User Waypoint	S2 46.750 W78 45.830	7202 ft
Waypoint	282	User Waypoint	S2 46.766 W78 45.767	7192 ft
Waypoint	283	User Waypoint	S2 46.746 W78 45.733	7183 ft
Waypoint	284	User Waypoint	S2 46.719 W78 45.720	7179 ft
Waypoint	285	User Waypoint	S2 46.664 W78 45.705	7179 ft
Waypoint	286	User Waypoint	S2 46.652 W78 45.698	7181 ft
Waypoint	287	User Waypoint	S2 46.628 W78 45.670	7176 ft
Waypoint	288	User Waypoint	S2 46.643 W78 45.632	7164 ft
Waypoint	289	User Waypoint	S2 46.659 W78 45.584	7158 ft
Waypoint	290	User Waypoint	S2 46.684 W78 45.522	7150 ft
Waypoint	291	User Waypoint	S2 46.697 W78 45.475	7139 ft
Waypoint	292	User Waypoint	S2 46.713 W78 45.430	7135 ft
Waypoint	293	User Waypoint	S2 46.738 W78 45.385	7132 ft
Waypoint	294	User Waypoint	S2 46.731 W78 45.446	7133 ft
Waypoint	295	User Waypoint	S2 46.713 W78 45.427	7135 ft
Waypoint	296	User Waypoint	S2 46.809 W78 45.429	7135 ft
Waypoint	297	User Waypoint	S2 46.787 W78 45.502	7138 ft
Waypoint	298	User Waypoint	S2 46.768 W78 45.545	7146 ft
Waypoint	299	User Waypoint	S2 46.723 W78 45.526	7150 ft
Waypoint	300	User Waypoint	S2 46.688 W78 45.514	7141 ft
Waypoint	301	User Waypoint	S2 46.603 W78 45.485	7127 ft
Waypoint	302	User Waypoint	S2 46.726 W78 45.538	7150 ft
Waypoint	303	User Waypoint	S2 46.699 W78 45.605	7160 ft
Waypoint	304	User Waypoint	S2 46.689 W78 45.642	7165 ft
Waypoint	305	User Waypoint	S2 46.671 W78 45.689	7165 ft
Waypoint	306	User Waypoint	S2 46.639 W78 45.692	7176 ft
Waypoint	307	User Waypoint	S2 46.600 W78 45.573	7161 ft
Waypoint	308	User Waypoint	S2 46.584 W78 45.524	7140 ft
Waypoint	309	User Waypoint	S2 46.638 W78 45.560	7146 ft
Waypoint	310	User Waypoint	S2 46.622 W78 45.574	7146 ft
Waypoint	311	User Waypoint	S2 46.652 W78 45.569	7149 ft
Waypoint	312	User Waypoint	S2 46.690 W78 45.582	7151 ft
Waypoint	313	User Waypoint	S2 46.737 W78 45.599	7153 ft
Waypoint	314	User Waypoint	S2 46.797 W78 45.624	7142 ft
Waypoint	315	User Waypoint	S2 46.880 W78 45.670	7152 ft
Waypoint	316	User Waypoint	S2 46.913 W78 45.679	7146 ft

Waypoint	317	User Waypoint	S2 46.960 W78 45.690	7153 ft
Waypoint	318	User Waypoint	S2 46.953 W78 45.699	7157 ft
Waypoint	319	User Waypoint	S2 46.944 W78 45.716	7163 ft

Anexo 12. Descripción de la ruta generada en ArcGis para el recolector marca HINO.

Route: HUAYNACAPAC - Graphic Pick 12	21723,9 m	3 hr 6 min
1: Start at HUAYNACAPAC		
2: Go northwest on HUAYNACAPAC toward LUNTUR	645,1 m	6 min
3: Bear left on SIGLO XX	76,6 m	< 1 min
4: Bear left on SIGLO XX and immediately turn left on AV.INTEROCEANICA	34,4 m	< 1 min
5: Arrive at Graphic Pick 16, on the left		
6: Depart Graphic Pick 16		
7: Go southwest on AV.INTEROCEANICA	42,9 m	< 1 min
8: Turn left on AV.ANTONIO MANCILLA	995,6 m	9 min
9: Arrive at Graphic Pick 2, on the left		
10: Depart Graphic Pick 2		
11: Continue southeast on AV.ANTONIO MANCILLA	3,4 m	< 1 min
12: Turn right on S/N	75,5 m	< 1 min
13: Arrive at Graphic Pick 3, on the right		
14: Depart Graphic Pick 3		
15: Go back northeast on S/N	75,5 m	< 1 min
16: Turn right on AV.ANTONIO MANCILLA and immediately turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	130,2 m	1 min
17: Arrive at Graphic Pick 8, on the right		
18: Depart Graphic Pick 8		
19: Continue south on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	0,8 m	< 1 min
20: Turn right on LOS EMBAJADORES	188,2 m	2 min
21: Arrive at Graphic Pick 13, on the left		
22: Depart Graphic Pick 13		
23: Continue northwest on LOS EMBAJADORES	0,4 m	< 1 min
24: Turn left on NICOLAS VASQUEZ	44,4 m	< 1 min
25: Continue on MARIANO SILVA	119,8 m	1 min
26: Arrive at Graphic Pick 14, on the right		
27: Depart Graphic Pick 14		
28: Go west on MARIANO SILVA	39,5 m	< 1 min
29: Turn left on LUNTUR	103,9 m	< 1 min

30:	Arrive at Graphic Pick 16, on the left		
31:	Depart Graphic Pick 16		
32:	Continue south on LUNTUR	< 0,1 m	< 1 min
33:	Make sharp right on SERGIO PALACIOS	108,7 m	< 1 min
34:	Arrive at Graphic Pick 17, on the left		
35:	Depart Graphic Pick 17		
36:	Go back east on SERGIO PALACIOS	108,7 m	< 1 min
37:	Make sharp left on LUNTUR	239,5 m	2 min
38:	Arrive at Graphic Pick 20, on the right		
39:	Depart Graphic Pick 20		
40:	Continue north on LUNTUR	2,6 m	< 1 min
41:	Make sharp right on ANTONIO TAPIA	299,5 m	3 min
42:	Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	0,1 m	< 1 min
43:	Arrive at Graphic Pick 21, on the left		
44:	Depart Graphic Pick 21		
45:	Continue southwest on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	82,7 m	< 1 min
46:	Arrive at Graphic Pick 22, on the left		
47:	Depart Graphic Pick 22		
48:	Continue southwest on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	0,2 m	< 1 min
49:	Turn right on VIA PUBLICA	92,6 m	< 1 min
50:	Turn left to stay on VIA PUBLICA	43,5 m	< 1 min
51:	Arrive at Graphic Pick 24, on the right		
52:	Depart Graphic Pick 24		
53:	Go southwest on VIA PUBLICA	101,4 m	< 1 min
54:	Turn left on SERGIO PALACIOS	101,7 m	< 1 min
55:	Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	64,4 m	< 1 min
56:	Arrive at Graphic Pick 26, on the right		
57:	Depart Graphic Pick 26		
58:	Continue south on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	2,2 m	< 1 min
59:	Turn right on JUAN IGNACIO BORRERO	181,4 m	2 min
60:	Turn left on LUNTUR	1,3 m	< 1 min
61:	Arrive at Graphic Pick 27, on the left		
62:	Depart Graphic Pick 27		
63:	Continue south on LUNTUR	250,5 m	2 min
64:	Arrive at Graphic Pick 28, on the right		
65:	Depart Graphic Pick 28		
66:	Continue south on LUNTUR	125,6 m	1 min
67:	Continue on S/N	0,4 m	< 1 min

68:	Turn right on VIA PUBLICA	152,9 m	1 min
69:	Arrive at Graphic Pick 29, on the left		
70:	Depart Graphic Pick 29		
71:	Continue west on VIA PUBLICA	2,1 m	< 1 min
72:	Turn right on AV.INTEROCEANICA	122,2 m	1 min
73:	Arrive at Graphic Pick 31, on the left		
74:	Depart Graphic Pick 31		
75:	Continue north on AV.INTEROCEANICA	41,4 m	< 1 min
76:	Bear right on IGANACIO MUÑOZ	115,9 m	< 1 min
77:	Bear right at EMILIO ESTRADA to stay on IGANACIO MUÑOZ	60,7 m	< 1 min
78:	Arrive at Graphic Pick 1, on the left		
79:	Depart Graphic Pick 1		
80:	Go back west on IGANACIO MUÑOZ	60,7 m	< 1 min
81:	Turn right on EMILIO ESTRADA	7,7 m	< 1 min
82:	Arrive at Graphic Pick 3, on the left		
83:	Depart Graphic Pick 3		
84:	Go back south on EMILIO ESTRADA	7,7 m	< 1 min
85:	Turn right on IGANACIO MUÑOZ	115,9 m	< 1 min
86:	Make sharp right on AV.INTEROCEANICA	98,3 m	< 1 min
87:	Arrive at Graphic Pick 4, on the left		
88:	Depart Graphic Pick 4		
89:	Continue north on AV.INTEROCEANICA	290,8 m	2 min
90:	Arrive at Graphic Pick 5, on the right		
91:	Depart Graphic Pick 5		
92:	Continue north on AV.INTEROCEANICA	99,1 m	< 1 min
93:	Turn left at ABDON CALDERON to stay on AV.INTEROCEANICA	211,8 m	2 min
94:	Arrive at Graphic Pick 7, on the left		
95:	Depart Graphic Pick 7		
96:	Go northwest on AV.INTEROCEANICA	621,7 m	5 min
97:	Turn right on VIA PUBLICO	97,1 m	< 1 min
98:	Arrive at Graphic Pick 9, on the left		
99:	Depart Graphic Pick 9		
100:	Go back northwest on VIA PUBLICO	97,1 m	< 1 min
101:	Turn left on AV.INTEROCEANICA	833,4 m	7 min
102:	Turn right at ABDON CALDERON to stay on AV.INTEROCEANICA	748,5 m	6 min
103:	Arrive at Graphic Pick 10, on the left		
104:	Depart Graphic Pick 10		
105:	Continue south on AV.INTEROCEANICA	261,4 m	2 min

106: Bear left on AV.INTCEROCEANICA	8,4 m	< 1 min
107: Bear right on AV.INTEROCEANICA	110,7 m	< 1 min
108: Arrive at Graphic Pick 12, on the right		
109: Depart Graphic Pick 12		
110: Continue south on AV.INTEROCEANICA	265,1 m	2 min
111: Turn left on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	32,0 m	< 1 min
112: Arrive at Graphic Pick 52, on the right		
113: Depart Graphic Pick 52		
114: Continue east on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	138,1 m	1 min
115: Arrive at Graphic Pick 14, on the left		
116: Depart Graphic Pick 14		
117: Continue east on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	207,8 m	2 min
118: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	37,2 m	< 1 min
119: Arrive at Graphic Pick 15, on the right		
120: Depart Graphic Pick 15		
121: Continue southwest on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	80,1 m	< 1 min
122: Turn right on LOJA	127,2 m	1 min
123: Arrive at Graphic Pick 1, on the right		
124: Depart Graphic Pick 1		
125: Continue west on LOJA	104,9 m	< 1 min
126: Arrive at Graphic Pick 2, on the right		
127: Depart Graphic Pick 2		
128: Continue west on LOJA	5,1 m	< 1 min
129: Turn left on EL ORO and immediately turn left on COTOPAXI	119,1 m	1 min
130: Arrive at Graphic Pick 3, on the left		
131: Depart Graphic Pick 3		
132: Continue east on COTOPAXI	3,4 m	< 1 min
133: Turn right on ESMERALDAS and immediately turn left on AZUAY	69,6 m	< 1 min
134: Arrive at Graphic Pick 4, on the right		
135: Depart Graphic Pick 4		
136: Continue east on AZUAY	97,3 m	< 1 min
137: Arrive at Graphic Pick 5, on the left		
138: Depart Graphic Pick 5		
139: Continue east on AZUAY	9,4 m	< 1 min
140: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	127,1 m	1 min
141: Turn right on TOMBAMBA	91,0 m	< 1 min
142: Arrive at Graphic Pick 6, on the left		

143: Depart Graphic Pick 6		
144: Continue west on TOMBAMBA	82,2 m	< 1 min
145: Arrive at Graphic Pick 14, on the right		
146: Depart Graphic Pick 14		
147: Continue west on TOMBAMBA	14,9 m	< 1 min
148: Turn left on GUARAINAG	22,6 m	< 1 min
149: Turn left on DUG DUG	93,9 m	< 1 min
150: Turn right on EL CABO and immediately turn right on CHICAN	137,4 m	1 min
151: Turn left on GUARAINAG	0,8 m	< 1 min
152: Arrive at Graphic Pick 15, on the right		
153: Depart Graphic Pick 15		
154: Continue south on GUARAINAG	44,7 m	< 1 min
155: Turn left on BULAN	162,5 m	1 min
156: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ and immediately turn right on SAN CRISTOBAL	65,4 m	< 1 min
157: Arrive at Graphic Pick 1, on the right		
158: Depart Graphic Pick 1		
159: Go east on SAN CRISTOBAL	1,2 m	< 1 min
160: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	204,1 m	2 min
161: Make U-turn and go back on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	744,3 m	6 min
162: Make sharp left to stay on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	8,4 m	< 1 min
163: Continue on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	52,7 m	< 1 min
164: Arrive at Graphic Pick 2, on the left		
165: Depart Graphic Pick 2		
166: Continue west on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	176,6 m	2 min
167: Turn right on LUNTUR	126,7 m	1 min
168: Arrive at Graphic Pick 3, on the right		
169: Depart Graphic Pick 3		
170: Continue north on LUNTUR	410,5 m	4 min
171: Arrive at Graphic Pick 4, on the right		
172: Depart Graphic Pick 4		
173: Continue north on LUNTUR	95,0 m	< 1 min
174: Arrive at Graphic Pick 7, on the right		
175: Depart Graphic Pick 7		
176: Continue northeast on LUNTUR	1,9 m	< 1 min
177: Turn right on CARLOS RIVERA	160,4 m	1 min
178: Arrive at Graphic Pick 11, on the left		

179: Depart Graphic Pick 11		
180: Continue east on CARLOS RIVERA	0,9 m	< 1 min
181: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	117,0 m	1 min
182: Turn right on JOSE ALVEAR	11,6 m	< 1 min
183: Arrive at Graphic Pick 16, on the left		
184: Depart Graphic Pick 16		
185: Continue west on JOSE ALVEAR	320,2 m	3 min
186: Arrive at Graphic Pick 17, on the right		
187: Depart Graphic Pick 17		
188: Continue west on JOSE ALVEAR	13,8 m	< 1 min
189: Turn right on AV.INTEROCEANICA and immediately turn right on CARLOS RIVERA	96,0 m	< 1 min
190: Arrive at Graphic Pick 18, on the left		
191: Depart Graphic Pick 18		
192: Continue east on CARLOS RIVERA	98,7 m	< 1 min
193: Turn right on LUNTUR and immediately turn left on CARLOS RIVERA	149,0 m	1 min
194: Turn left on S/N	0,5 m	< 1 min
195: Turn right on CARLOS RIVERA	37,5 m	< 1 min
196: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	244,5 m	2 min
197: Arrive at Graphic Pick 5, on the left		
198: Depart Graphic Pick 5		
199: Continue south on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	13,1 m	< 1 min
200: Turn right on ALEJANDRO ORDOÑEZ	49,5 m	< 1 min
201: Bear right on S/N	0,3 m	< 1 min
202: Bear left on ALEJANDRO ORDOÑEZ	70,6 m	< 1 min
203: Turn right on MANUEL CORDERO	156,1 m	1 min
204: Arrive at Graphic Pick 6, on the left		
205: Depart Graphic Pick 6		
206: Continue north on MANUEL CORDERO	31,9 m	< 1 min
207: Turn left on JOSE ALVEAR	69,9 m	< 1 min
208: Turn left on FELIX MONSALVE	23,7 m	< 1 min
209: Arrive at Graphic Pick 7, on the right		
210: Depart Graphic Pick 7		
211: Continue south on FELIX MONSALVE	167,4 m	1 min
212: Turn right on ALEJANDRO ORDOÑEZ	140,2 m	1 min
213: Arrive at Graphic Pick 8, on the left		
214: Depart Graphic Pick 8		
215: Continue west on ALEJANDRO ORDOÑEZ	0,7 m	< 1 min

216: Turn right on RICARDO TAPIA	98,1 m	< 1 min
217: Arrive at Graphic Pick 9, on the right		
218: Depart Graphic Pick 9		
219: Continue north on RICARDO TAPIA	88,2 m	< 1 min
220: Turn left on JOSE ALVEAR	13,2 m	< 1 min
221: Arrive at Graphic Pick 12, on the right		
222: Depart Graphic Pick 12		
223: Continue west on JOSE ALVEAR	65,4 m	< 1 min
224: Turn left on AV.INTEROCEANICA	183,1 m	2 min
225: Bear left on AV.INTCEROCEANICA	3,6 m	< 1 min
226: Arrive at Graphic Pick 13, on the left		
227: Depart Graphic Pick 13		
228: Continue south on AV.INTCEROCEANICA	4,7 m	< 1 min
229: Turn left on ALEJANDRO ORDOÑEZ	70,2 m	< 1 min
230: Turn right on RICARDO TAPIA	91,5 m	< 1 min
231: Arrive at Graphic Pick 14, on the left		
232: Depart Graphic Pick 14		
233: Continue south on RICARDO TAPIA	91,2 m	< 1 min
234: Arrive at Graphic Pick 23, on the right		
235: Depart Graphic Pick 23		
236: Continue south on RICARDO TAPIA	8,1 m	< 1 min
237: Turn left on GONZALO COBOS	140,7 m	1 min
238: Turn left on FELIX MONSALVE	106,0 m	< 1 min
239: Arrive at Graphic Pick 15, on the right		
240: Depart Graphic Pick 15		
241: Continue north on FELIX MONSALVE	83,1 m	< 1 min
242: Turn right on ALEJANDRO ORDOÑEZ	68,7 m	< 1 min
243: Turn right on MANUEL CORDERO	19,8 m	< 1 min
244: Arrive at Graphic Pick 16, on the left		
245: Depart Graphic Pick 16		
246: Continue south on MANUEL CORDERO	152,9 m	1 min
247: Arrive at Graphic Pick 27, on the right		
248: Depart Graphic Pick 27		
249: Continue south on MANUEL CORDERO	17,8 m	< 1 min
250: Turn left on GONZALO COBOS	56,2 m	< 1 min
251: Arrive at Graphic Pick 29, on the left		
252: Depart Graphic Pick 29		
253: Continue east on GONZALO COBOS	15,2 m	< 1 min
254: Turn left on RAFAEL JERVES	175,3 m	2 min
255: Arrive at Graphic Pick 26, on the left		

256: Depart Graphic Pick 26		
257: Continue north on RAFAEL JERVES	13,6 m	< 1 min
258: Turn right on ALEJANDRO ORDOÑEZ and immediately turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	55,7 m	< 1 min
259: Arrive at Graphic Pick 31, on the left		
260: Depart Graphic Pick 31		
261: Go southwest on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	188,1 m	2 min
262: Turn right on GONZALO COBOS	2,2 m	< 1 min
263: Arrive at Graphic Pick 32, on the left		
264: Depart Graphic Pick 32		
265: Go back southeast on GONZALO COBOS	2,2 m	< 1 min
266: Turn right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	88,2 m	< 1 min
267: Arrive at Graphic Pick 33, on the left		
268: Depart Graphic Pick 33		
269: Continue southwest on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	23,6 m	< 1 min
270: Turn right on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	82,8 m	< 1 min
271: Turn right on MANUEL CORDERO	78,7 m	< 1 min
272: Arrive at Graphic Pick 35, on the left		
273: Depart Graphic Pick 35		
274: Continue north on MANUEL CORDERO	48,6 m	< 1 min
275: Bear right on S/N	1,1 m	< 1 min
276: Make sharp left on GONZALO COBOS	73,1 m	< 1 min
277: Turn left on FELIX MONSALVE	8,5 m	< 1 min
278: Arrive at Graphic Pick 43, on the left		
279: Depart Graphic Pick 43		
280: Continue south on FELIX MONSALVE	120,7 m	1 min
281: Arrive at Graphic Pick 44, on the right		
282: Depart Graphic Pick 44		
283: Continue south on FELIX MONSALVE	12,9 m	< 1 min
284: Turn right on ROGELIO ORTEGA ALCOZER	143,2 m	1 min
285: Turn right on RICARDO TAPIA	6,3 m	< 1 min
286: Arrive at Graphic Pick 49, on the right		
287: Depart Graphic Pick 49		
288: Continue north on RICARDO TAPIA	95,5 m	< 1 min
289: Arrive at Graphic Pick 50, on the left		
290: Depart Graphic Pick 50		
291: Continue north on RICARDO TAPIA	71,0 m	< 1 min
292: Turn left on S/N	2,0 m	< 1 min
293: Continue on GONZALO COBOS	66,1 m	< 1 min

294: Turn left on AV.INTEROCEANICA	17,9 m	< 1 min
295: Arrive at Graphic Pick 51, on the left		
296: Depart Graphic Pick 51		
297: Continue southwest on AV.INTEROCEANICA	605,0 m	5 min
298: Arrive at Graphic Pick 46, on the left		
299: Depart Graphic Pick 46		
300: Continue southwest on AV.INTEROCEANICA	1038,3 m	9 min
301: Arrive at Graphic Pick 2, on the left		
302: Depart Graphic Pick 2		
303: Continue south on AV.INTEROCEANICA	131,8 m	1 min
304: Arrive at Graphic Pick 3, on the right		
305: Depart Graphic Pick 3		
306: Continue south on AV.INTEROCEANICA	9,2 m	< 1 min
307: Turn left on CAMILO PONCE	371,1 m	3 min
308: Continue on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	19,8 m	< 1 min
309: Arrive at Graphic Pick 4, on the right		
310: Depart Graphic Pick 4		
311: Go north on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	95,8 m	< 1 min
312: Arrive at Graphic Pick 5, on the left		
313: Depart Graphic Pick 5		
314: Continue north on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	1,6 m	< 1 min
315: Make U-turn and go back on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	111,7 m	< 1 min
316: Turn right on CAMILO PONCE	184,6 m	2 min
317: Arrive at Graphic Pick 6, on the right		
318: Depart Graphic Pick 6		
319: Continue west on CAMILO PONCE	186,5 m	2 min
320: Turn left on AV.INTEROCEANICA	78,2 m	< 1 min
321: Arrive at Graphic Pick 1, on the left		
322: Depart Graphic Pick 1		
323: Continue south on AV.INTEROCEANICA	1,4 m	< 1 min
324: Turn right on VICENTE ROCAFUERTE	80,2 m	< 1 min
325: Arrive at Graphic Pick 2, on the right		
326: Depart Graphic Pick 2		
327: Go back east on VICENTE ROCAFUERTE	80,2 m	< 1 min
328: Turn right on AV.INTEROCEANICA	68,0 m	< 1 min
329: Turn right on ISIDRO AYORA	32,5 m	< 1 min
330: Arrive at Graphic Pick 3, on the left		

331: Depart Graphic Pick 3		
332: Continue west on ISIDRO AYORA	69,1 m	< 1 min
333: Turn left on CARLOS ARROYO	42,4 m	< 1 min
334: Arrive at Graphic Pick 4, on the left		
335: Depart Graphic Pick 4		
336: Continue south on CARLOS ARROYO	24,1 m	< 1 min
337: Turn left on CALLE GALO PLAZA	92,1 m	< 1 min
338: Arrive at Graphic Pick 5, on the left		
339: Depart Graphic Pick 5		
340: Continue east on CALLE GALO PLAZA	6,9 m	< 1 min
341: Turn left on AV.INTEROCEANICA	106,1 m	< 1 min
342: Arrive at Graphic Pick 6, on the right		
343: Depart Graphic Pick 6		
344: Continue north on AV.INTEROCEANICA	110,6 m	< 1 min
345: Turn left on CAMILO PONCE	47,1 m	< 1 min
346: Arrive at Graphic Pick 7, on the right		
347: Depart Graphic Pick 7		
348: Continue west on CAMILO PONCE	113,6 m	< 1 min
349: Arrive at Graphic Pick 8, on the right		
350: Depart Graphic Pick 8		
351: Continue west on CAMILO PONCE	1,4 m	< 1 min
352: Turn left on VIA A HUACAS	213,6 m	2 min
353: Arrive at Graphic Pick 9, on the left		
354: Depart Graphic Pick 9		
355: Go west on VIA A HUACAS	121,3 m	1 min
356: Arrive at Graphic Pick 10, on the right		
357: Depart Graphic Pick 10		
358: Go west on VIA A HUACAS	0,5 m	< 1 min
359: Turn left on JAIME ROLDOS	209,1 m	2 min
360: Arrive at Graphic Pick 11, on the right		
361: Depart Graphic Pick 11		
362: Go east on JAIME ROLDOS	232,8 m	2 min
363: Finish at Graphic Pick 12, on the right		

Total time: 3 hr 6 min

Total distance: 21723,9 m

Anexo 13. Descripción de la ruta generada en ArcGis para el recolector marca Volkswagen.

Route: AVENIDA LUIS ENRQUE VAZQUES - Graphic Pick 27		23310,9 m	3 hr 20 min
1:	Start at AVENIDA LUIS ENRQUE VAZQUES		
2:	Go northeast on LUIS ENRIQUE VASQUEZ toward CESAR HERMIDA	343,0 m	3 min
3:	Turn left on DANIEL PALACIOS	13,1 m	< 1 min
4:	Arrive at Graphic Pick 2, on the left		
5:	Depart Graphic Pick 2		
6:	Go west on DANIEL PALACIOS	253,9 m	2 min
7:	Arrive at Graphic Pick 3, on the left		
8:	Depart Graphic Pick 3		
9:	Continue west on DANIEL PALACIOS	2,5 m	< 1 min
10:	Turn right on NICOLÁS VÁSQUEZ	239,6 m	2 min
11:	Turn left on DANIEL ENCALADA and immediately turn right on AV.INTEROCEANICA	480,7 m	4 min
12:	Arrive at Graphic Pick 7, on the right		
13:	Depart Graphic Pick 7		
14:	Go back southwest on AV.INTEROCEANICA	370,3 m	3 min
15:	Turn left on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	24,7 m	< 1 min
16:	Arrive at Graphic Pick 3, on the left		
17:	Depart Graphic Pick 3		
18:	Continue southeast on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	287,2 m	2 min
19:	Make sharp right on LEOPOLDO AVILÈS	8,4 m	< 1 min
20:	Arrive at Graphic Pick 4, on the left		
21:	Depart Graphic Pick 4		
22:	Continue southwest on LEOPOLDO AVILÈS	105,8 m	< 1 min
23:	Arrive at LEOPOLDO AVILES , on the left		
24:	Depart LEOPOLDO AVILES		
25:	Continue southwest on LEOPOLDO AVILÈS	2,6 m	< 1 min
26:	Turn right on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	51,1 m	< 1 min
27:	Bear left on LEOPOLDO AVILÈS	0,8 m	< 1 min
28:	Arrive at Graphic Pick 8, on the left		
29:	Depart Graphic Pick 8		
30:	Go back east on LEOPOLDO AVILÈS	0,8 m	< 1 min
31:	Bear left on CORNELIO VINTIMILLA	26,9 m	< 1 min
32:	Arrive at Graphic Pick 11, on the right		
33:	Depart Graphic Pick 11		

34:	Go back southwest on CORNELIO VINTIMILLA	26,9 m	< 1 min
35:	Turn right on N/A	94,9 m	< 1 min
36:	Make sharp left on NICANOR VÉLEZ	1,2 m	< 1 min
37:	Arrive at Graphic Pick 12, on the left		
38:	Depart Graphic Pick 12		
39:	Go back north on NICANOR VÉLEZ	1,2 m	< 1 min
40:	Turn right on NICANOR VÉLEZ	89,2 m	< 1 min
41:	Turn right on RIGOBERTO VÁSQUEZ	2,6 m	< 1 min
42:	Arrive at Graphic Pick 13, on the right		
43:	Depart Graphic Pick 13		
44:	Continue southeast on RIGOBERTO VÁSQUEZ	74,1 m	< 1 min
45:	Turn left on CORNELIO VINTIMILLA	0,4 m	< 1 min
46:	Arrive at Graphic Pick 14, on the right		
47:	Depart Graphic Pick 14		
48:	Go southwest on CORNELIO VINTIMILLA	45,9 m	< 1 min
49:	Arrive at Graphic Pick 15, on the right		
50:	Depart Graphic Pick 15		
51:	Go back northeast on CORNELIO VINTIMILLA	1,0 m	< 1 min
52:	Turn left to stay on CORNELIO VINTIMILLA	61,7 m	< 1 min
53:	Arrive at Graphic Pick 16, on the right		
54:	Depart Graphic Pick 16		
55:	Continue northwest on CORNELIO VINTIMILLA	4,3 m	< 1 min
56:	Turn right on CÉSAR HERMIDA and immediately turn left on RIGOBERTO VÁSQUEZ	105,1 m	< 1 min
57:	Turn left on JOSÉ FAJARDO	81,8 m	< 1 min
58:	Arrive at Graphic Pick 19, on the right		
59:	Depart Graphic Pick 19		
60:	Go back northeast on JOSÉ FAJARDO	52,0 m	< 1 min
61:	Turn left on DANIEL ENCALADA	96,5 m	< 1 min
62:	Arrive at Graphic Pick 20, on the right		
63:	Depart Graphic Pick 20		
64:	Continue northwest on DANIEL ENCALADA	39,3 m	< 1 min
65:	Turn left on AV.INTEROCEANICA	69,3 m	< 1 min
66:	Arrive at Graphic Pick 8, on the right		
67:	Depart Graphic Pick 8		
68:	Go back east on AV.INTEROCEANICA	38,9 m	< 1 min
69:	Make sharp right on LUNTUR	261,4 m	2 min

70:	Turn right on DANIEL PALACIOS	114,0 m	< 1 min
71:	Turn right on ABDON CALDERON	140,8 m	1 min
72:	Make sharp left on AV.INTEROCEANICA	10,1 m	< 1 min
73:	Arrive at Graphic Pick 9, on the right		
74:	Depart Graphic Pick 9		
75:	Continue west on AV.INTEROCEANICA	241,2 m	2 min
76:	Arrive at Graphic Pick 10, on the right		
77:	Depart Graphic Pick 10		
78:	Continue west on AV.INTEROCEANICA	72,5 m	< 1 min
79:	Turn right on CALLE 26 DE FEBRERO	18,0 m	< 1 min
80:	Arrive at Graphic Pick 11, on the right		
81:	Depart Graphic Pick 11		
82:	Go east on CALLE 26 DE FEBRERO	154,8 m	1 min
83:	Arrive at Graphic Pick 12, on the left		
84:	Depart Graphic Pick 12		
85:	Continue southwest on CALLE 26 DE FEBRERO	84,9 m	< 1 min
86:	Arrive at Graphic Pick 14, on the left		
87:	Depart Graphic Pick 14		
88:	Go southwest on CALLE 26 DE FEBRERO	11,8 m	< 1 min
89:	Turn right on AV.INTEROCEANICA	223,2 m	2 min
90:	Arrive at Graphic Pick 15, on the right		
91:	Depart Graphic Pick 15		
92:	Continue west on AV.INTEROCEANICA	6,3 m	< 1 min
93:	Make sharp right on CALLE GILLERMO ORTEGA	514,7 m	4 min
94:	Arrive at Graphic Pick 16, on the right		
95:	Depart Graphic Pick 16		
96:	Continue northeast on CALLE GILLERMO ORTEGA	99,6 m	< 1 min
97:	Arrive at Graphic Pick 17, on the right		
98:	Depart Graphic Pick 17		
99:	Go back west on CALLE GILLERMO ORTEGA	614,3 m	5 min
100:	Turn right on AV.INTEROCEANICA	243,0 m	2 min
101:	Turn right on AVENIDA ANTONIO MANCILLA	16,9 m	< 1 min
102:	Arrive at Graphic Pick 18, on the right		
103:	Depart Graphic Pick 18		
104:	Go northwest on AVENIDA ANTONIO MANCILLA	875,7 m	8 min

105:	Arrive at Graphic Pick 19, on the right		
106:	Depart Graphic Pick 19		
107:	Go back southeast on AVENIDA ANTONIO MANCILLA	892,6 m	8 min
108:	Turn right on AV.INTEROCEANICA	99,3 m	< 1 min
109:	Arrive at Graphic Pick 20, on the right		
110:	Depart Graphic Pick 20		
111:	Continue southwest on AV.INTEROCEANICA	24,6 m	< 1 min
112:	Turn right on CAMILO MOSQUERA	361,0 m	3 min
113:	Arrive at Graphic Pick 21, on the right		
114:	Depart Graphic Pick 21		
115:	Go back east on CAMILO MOSQUERA	263,0 m	2 min
116:	Turn right on CALLE PUBLICA	32,1 m	< 1 min
117:	Arrive at Graphic Pick 37, on the right		
118:	Depart Graphic Pick 37		
119:	Continue southeast on CALLE PUBLICA	107,7 m	< 1 min
120:	Turn right on AV.INTEROCEANICA	468,1 m	4 min
121:	Arrive at Graphic Pick 38, on the right		
122:	Depart Graphic Pick 38		
123:	Continue southeast on AV.INTEROCEANICA	241,0 m	2 min
124:	Turn right at ABDON CALDERON to stay on AV.INTEROCEANICA	6,5 m	< 1 min
125:	Arrive at Graphic Pick 39, on the right		
126:	Depart Graphic Pick 39		
127:	Go back north on AV.INTEROCEANICA	6,5 m	< 1 min
128:	Continue on ABDON CALDERON	161,2 m	1 min
129:	Arrive at Graphic Pick 40, on the left		
130:	Depart Graphic Pick 40		
131:	Continue north on ABDON CALDERON	63,4 m	< 1 min
132:	Arrive at Graphic Pick 1, on the right		
133:	Depart Graphic Pick 1		
134:	Continue north on ABDON CALDERON	48,9 m	< 1 min
135:	Turn left on IGNACIO CALDERON and immediately turn left on MARISCAL SUCRE	113,0 m	< 1 min
136:	Turn left on RAMON BORRERO	133,8 m	1 min
137:	Arrive at Graphic Pick 2, on the right		
138:	Depart Graphic Pick 2		
139:	Continue southeast on RAMON BORRERO	0,8 m	< 1 min
140:	Turn right on LUNTUR and immediately turn right on HUAYNACAPAC	32,3 m	< 1 min

141:	Arrive at Graphic Pick 3, on the right		
142:	Depart Graphic Pick 3		
143:	Go northwest on HUAYNACAPAC	77,5 m	< 1 min
144:	Arrive at Graphic Pick 4, on the right		
145:	Depart Graphic Pick 4		
146:	Continue northwest on HUAYNACAPAC	55,6 m	< 1 min
147:	Turn left on MARISCAL SUCRE and immediately turn left on AV.ANTONIO MANCILLA	78,0 m	< 1 min
148:	Turn left on ABDON CALDERON	175,1 m	2 min
149:	Arrive at Graphic Pick 6, on the right		
150:	Depart Graphic Pick 6		
151:	Go north on ABDON CALDERON	45,5 m	< 1 min
152:	Arrive at Graphic Pick 7, on the right		
153:	Depart Graphic Pick 7		
154:	Continue north on ABDON CALDERON	120,6 m	1 min
155:	Arrive at Graphic Pick 8, on the left		
156:	Depart Graphic Pick 8		
157:	Continue north on ABDON CALDERON	116,7 m	1 min
158:	Turn right on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	224,7 m	2 min
159:	Turn left on NICOLÁS VÁSQUEZ	157,0 m	1 min
160:	Turn left on DANIEL ENCALADA and immediately turn left on AV.INTEROCEANICA	288,3 m	2 min
161:	Arrive at Graphic Pick 9, on the left		
162:	Depart Graphic Pick 9		
163:	Go back east on AV.INTEROCEANICA	70,7 m	< 1 min
164:	Turn right on FRANCISCO COBOS	77,8 m	< 1 min
165:	Turn right on LUNTUR	149,1 m	1 min
166:	Turn right on DANIEL PALACIOS	114,0 m	< 1 min
167:	Turn right on ABDON CALDERON	140,8 m	1 min
168:	Make sharp left on AV.INTEROCEANICA	83,2 m	< 1 min
169:	Turn left on MARISCAL SUCRE	4,6 m	< 1 min
170:	Arrive at Graphic Pick 10, on the right		
171:	Depart Graphic Pick 10		
172:	Continue south on MARISCAL SUCRE	91,4 m	< 1 min
173:	Arrive at Graphic Pick 11, on the right		
175:	Continue south on MARISCAL SUCRE	143,9 m	1 min
176:	Arrive at Graphic Pick 12, on the right		

177:	Depart Graphic Pick 12		
178:	Continue south on MARISCAL SUCRE	183,0 m	2 min
179:	Arrive at Graphic Pick 13, on the left		
180:	Depart Graphic Pick 13		
181:	Continue south on MARISCAL SUCRE	138,5 m	1 min
182:	Arrive at Graphic Pick 15, on the left		
183:	Depart Graphic Pick 15		
184:	Continue south on MARISCAL SUCRE	10,0 m	< 1 min
185:	Make sharp right on AV.INTEROCEANICA	254,8 m	2 min
186:	Turn right on JULIO MATOVELLE	5,3 m	< 1 min
187:	Arrive at Graphic Pick 16, on the left		
188:	Depart Graphic Pick 16		
189:	Continue northeast on JULIO MATOVELLE	88,8 m	< 1 min
190:	Arrive at Graphic Pick 19, on the right		
191:	Depart Graphic Pick 19		
192:	Go north on JULIO MATOVELLE	32,4 m	< 1 min
193:	Turn left on HUAYNACAPAC	40,2 m	< 1 min
194:	Arrive at Graphic Pick 20, on the right		
195:	Depart Graphic Pick 20		
196:	Continue northwest on HUAYNACAPAC	82,7 m	< 1 min
197:	Arrive at Graphic Pick 22, on the right		
198:	Depart Graphic Pick 22		
199:	Continue northwest on HUAYNACAPAC	6,7 m	< 1 min
200:	Turn right on 24 DE MAYO	87,1 m	< 1 min
201:	Arrive at Graphic Pick 23, on the left		
202:	Depart Graphic Pick 23		
203:	Continue north on 24 DE MAYO	115,1 m	< 1 min
204:	Turn right on GARCÍA MORENO	59,2 m	< 1 min
205:	Arrive at Graphic Pick 24, on the right		
206:	Depart Graphic Pick 24		
207:	Continue east on GARCÍA MORENO Arrive	564,7 m	5 min
208:	at Graphic Pick 25, on the left		
209:	Depart Graphic Pick 25		
210:	Continue east on GARCÍA MORENO	7,8 m	< 1 min
211:	Turn right on NICOLÁS VÁSQUEZ	68,7 m	< 1 min
212:	Arrive at Graphic Pick 26, on the left		
214:	Go back northeast on NICOLÁS VÁSQUEZ	0,2 m	< 1 min
215:	Turn left on SIMON BOLIVAR	37,4 m	< 1 min
216:	Arrive at Graphic Pick 27, on the left		
217:	Depart Graphic Pick 27		

218:	Continue west on SIMON BOLIVAR	728,2 m	6 min
219:	Arrive at Graphic Pick 28, on the right		
220:	Depart Graphic Pick 28		
221:	Continue west on SIMON BOLIVAR	10,5 m	< 1 min
222:	Make sharp left on SIGLO XX	34,4 m	< 1 min
223:	Arrive at Graphic Pick 29, on the right		
224:	Depart Graphic Pick 29		
225:	Continue south on SIGLO XX	42,1 m	< 1 min
226:	Turn left at HUAYNACAPAC to stay on SIGLO XX	150,0 m	1 min
227:	Arrive at Graphic Pick 30, on the right		
228:	Depart Graphic Pick 30		
229:	Continue east on SIGLO XX	133,6 m	1 min
230:	Arrive at Graphic Pick 31, on the right		
231:	Depart Graphic Pick 31		
232:	Continue east on SIGLO XX	109,8 m	< 1 min
233:	Continue on SIGLOXX	47,0 m	< 1 min
234:	Arrive at Graphic Pick 32, on the right		
235:	Depart Graphic Pick 32		
236:	Continue east on SIGLOXX	14,8 m	< 1 min
237:	Continue on SIGLO XX	56,6 m	< 1 min
238:	Continue on FRANCISCO GONZÁLEZ	209,7 m	2 min
239:	Turn right on NICOLÁS VÁSQUEZ	0,7 m	< 1 min
240:	Arrive at Graphic Pick 1, on the left		
241:	Depart Graphic Pick 1		
242:	Continue southwest on NICOLÁS VÁSQUEZ	128,0 m	1 min
243:	Turn right on HUAYNACAPAC	27,5 m	< 1 min
244:	Arrive at Graphic Pick 2, on the left		
245:	Depart Graphic Pick 2		
246:	Continue west on HUAYNACAPAC	164,1 m	1 min
247:	Arrive at Graphic Pick 3, on the left		
248:	Depart Graphic Pick 3		
249:	Continue northwest on HUAYNACAPAC	3,5 m	< 1 min
250:	Turn right on ABDON CALDERON	88,5 m	< 1 min
251:	Arrive at Graphic Pick 1, on the right		
252:	Depart Graphic Pick 1		
253:	Continue north on ABDON CALDERON	2,0 m	< 1 min
254:	Turn left on IGNACIO CALDERON	344,9 m	3 min
255:	Arrive at Graphic Pick 5, on the right		
256:	Depart Graphic Pick 5		

257:	Continue west on IGNACIO CALDERON	3,5 m	< 1 min
258:	Turn left on 3 DE NOVIEMBRE	49,6 m	< 1 min
259:	Arrive at Graphic Pick 6, on the left		
260:	Depart Graphic Pick 6		
261:	Continue south on 3 DE NOVIEMBRE	1,2 m	< 1 min
262:	Turn left on AV.ANTONIO MANCILLA	76,9 m	< 1 min
263:	Arrive at Graphic Pick 8, on the left		
264:	Depart Graphic Pick 8		
265:	Continue southeast on AV.ANTONIO MANCILLA	120,7 m	1 min
266:	Turn right on RODRIGUEZ PARRA and immediately turn right on AV.INTEROCEANICA	176,9 m	2 min
267:	Turn right on JULIO MATOVELLE	187,6 m	2 min
268:	Arrive at Graphic Pick 9, on the right		
269:	Depart Graphic Pick 9		
270:	Continue north on JULIO MATOVELLE	99,5 m	< 1 min
271:	Arrive at Graphic Pick 10, on the left		
272:	Depart Graphic Pick 10		
273:	Continue north on JULIO MATOVELLE	71,6 m	< 1 min
274:	Arrive at Graphic Pick 11, on the right		
275:	Depart Graphic Pick 11		
276:	Continue north on JULIO MATOVELLE	66,6 m	< 1 min
277:	Arrive at Graphic Pick 12, on the right		
278:	Depart Graphic Pick 12		
279:	Continue north on JULIO MATOVELLE	24,7 m	< 1 min
280:	Make sharp left on AV.INTEROCEANICA	16,4 m	< 1 min
281:	Arrive at Graphic Pick 13, on the right		
282:	Depart Graphic Pick 13		
283:	Continue west on AV.INTEROCEANICA	47,9 m	< 1 min
284:	Turn left on 3 DE NOVIEMBRE	40,1 m	< 1 min
285:	Arrive at Graphic Pick 14, on the right		
286:	Depart Graphic Pick 14		
287:	Continue south on 3 DE NOVIEMBRE	102,6 m	< 1 min
288:	Arrive at Graphic Pick 15, on the right		
289:	Depart Graphic Pick 15		
290:	Continue southwest on 3 DE NOVIEMBRE	53,5 m	< 1 min
291:	Turn left on SIGLO XX	49,2 m	< 1 min
292:	Arrive at Graphic Pick 16, on the left		
293:	Depart Graphic Pick 16		
294:	Continue east on SIGLO XX	12,8 m	< 1 min

295:	Turn left on JULIO MATOVELLE	125,6 m	1 min
296:	Arrive at Graphic Pick 17, on the left		
297:	Depart Graphic Pick 17		
298:	Continue north on JULIO MATOVELLE	1,7 m	< 1 min
299:	Turn right on GARCÍA MORENO	117,2 m	1 min
300:	Arrive at Graphic Pick 18, on the left		
301:	Depart Graphic Pick 18		
302:	Continue east on GARCÍA MORENO	0,2 m	< 1 min
303:	Turn right on RODRIGUEZ PARRA	104,9 m	< 1 min
304:	Arrive at Graphic Pick 19, on the left		
305:	Depart Graphic Pick 19		
306:	Continue south on RODRIGUEZ PARRA	161,5 m	1 min
307:	Turn right on HUAYNACAPAC	64,9 m	< 1 min
308:	Arrive at Graphic Pick 20, on the left		
309:	Depart Graphic Pick 20		
310:	Go northwest on HUAYNACAPAC Arrive at	54,7 m	< 1 min
311:	Graphic Pick 21, on the right		
312:	Depart Graphic Pick 21		
313:	Continue northwest on HUAYNACAPAC	6,1 m	< 1 min
314:	Turn right on JULIO MATOVELLE	100,3 m	< 1 min
315:	Turn right on SIGLO XX	22,1 m	< 1 min
316:	Arrive at Graphic Pick 22, on the left		
317:	Depart Graphic Pick 22 Continue		
318:	east on SIGLO XX	144,4 m	1 min
319:	Arrive at Graphic Pick 23, on the left		
320:	Depart Graphic Pick 23		
321:	Continue east on SIGLO XX	0,5 m	< 1 min
322:	Turn left on MIGUEL BARZALLO	53,2 m	< 1 min
323:	Arrive at Graphic Pick 24, on the left		
324:	Depart Graphic Pick 24		
325:	Go north on MIGUEL BARZALLO Arrive at	137,4 m	1 min
326:	Graphic Pick 25, on the left		
327:	Depart Graphic Pick 25		
328:	Continue north on MIGUEL BARZALLO	47,6 m	< 1 min
329:	Arrive at Graphic Pick 26, on the left		
330:	Depart Graphic Pick 26		
331:	Continue north on MIGUEL BARZALLO	32,4 m	< 1 min
332:	Turn right on AV.INTEROCEANICA	49,5 m	< 1 min
333:	Arrive at Graphic Pick 27, on the left		
334:	Depart Graphic Pick 27		

335:	Continue east on AV.INTEROCEANICA	8,7 m	< 1 min
336:	Turn right on MARISCAL SUCRE and immediately turn left on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	75,7 m	< 1 min
337:	Arrive at Graphic Pick 28, on the left		
338:	Depart Graphic Pick 28		
339:	Continue east on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	223,3 m	2 min
340:	Arrive at Graphic Pick 29, on the left		
341:	Depart Graphic Pick 29		
342:	Continue east on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	81,3 m	< 1 min
343:	Arrive at Graphic Pick 30, on the right		
344:	Depart Graphic Pick 30		
345:	Continue east on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	190,5 m	2 min
346:	Turn right on LEOPOLDO AVILÈS	17,7 m	< 1 min
347:	Arrive at Graphic Pick 36, on the left		
348:	Depart Graphic Pick 36		
349:	Continue west on LEOPOLDO AVILÈS	132,1 m	1 min
350:	Arrive at Graphic Pick 37, on the left		
351:	Depart Graphic Pick 37		
352:	Go northeast on LEOPOLDO AVILÈS	36,2 m	< 1 min
353:	Arrive at Graphic Pick 1, on the right		
354:	Depart Graphic Pick 1		
355:	Go east on LEOPOLDO AVILÈS	18,3 m	< 1 min
356:	Bear right on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	150,9 m	1 min
357:	Make sharp right on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	122,8 m	1 min
358:	Arrive at Graphic Pick 2, on the left		
359:	Depart Graphic Pick 2		
360:	Continue southwest on LUIS ENRIQUE VASQUEZ	75,6 m	< 1 min
361:	Turn right on GARCÍA MORENO	25,7 m	< 1 min
362:	Arrive at Graphic Pick 3, on the right		
363:	Depart Graphic Pick 3		
364:	Continue west on GARCÍA MORENO	204,1 m	2 min
365:	Turn right on NICOLÁS VÁSQUEZ	47,6 m	< 1 min
366:	Arrive at Graphic Pick 4, on the left		
367:	Depart Graphic Pick 4		
368:	Continue north on NICOLÁS VÁSQUEZ	281,1 m	2 min
369:	Arrive at Graphic Pick 7, on the left		

370:	Depart Graphic Pick 7		
371:	Go back south on NICOLÁS VÁSQUEZ	238,3 m	2 min
372:	Turn right on DANIEL PALACIOS	39,3 m	< 1 min
373:	Arrive at Graphic Pick 8, on the left		
374:	Depart Graphic Pick 8		
375:	Continue west on DANIEL PALACIOS	229,4 m	2 min
376:	Arrive at Graphic Pick 9, on the left		
377:	Depart Graphic Pick 9		
378:	Continue west on DANIEL PALACIOS	66,0 m	< 1 min
379:	Arrive at Graphic Pick 10, on the right		
380:	Depart Graphic Pick 10		
381:	Continue west on DANIEL PALACIOS	4,5 m	< 1 min
382:	Turn right on MIGUEL BARZALLO and immediately turn right on AV.INTEROCEANICA	68,6 m	< 1 min
383:	Arrive at Graphic Pick 11, on the left		
384:	Depart Graphic Pick 11		
385:	Go east on AV.INTEROCEANICA	53,4 m	< 1 min
386:	Turn right on MARISCAL SUCRE and immediately turn left on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	304,2 m	3 min
387:	Turn left on NICOLÁS VÁSQUEZ	157,0 m	1 min
388:	Turn left on DANIEL ENCALADA and immediately turn left on AV.INTEROCEANICA	216,3 m	2 min
389:	Arrive at Graphic Pick 13, on the right		
390:	Depart Graphic Pick 13		
391:	Go back east on AV.INTEROCEANICA	121,6 m	1 min
392:	Make sharp right on LUNTUR	6,0 m	< 1 min
393:	Arrive at Graphic Pick 17, on the right		
394:	Depart Graphic Pick 17		
395:	Continue southwest on LUNTUR	255,4 m	2 min
396:	Turn right on DANIEL PALACIOS	114,0 m	< 1 min
397:	Turn right on ABDON CALDERON	83,9 m	< 1 min
398:	Turn right on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	112,3 m	< 1 min
399:	Arrive at Graphic Pick 18, on the left		
400:	Depart Graphic Pick 18		
401:	Continue east on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	1,2 m	< 1 min
402:	Turn right on LUNTUR	84,1 m	< 1 min
403:	Turn right on DANIEL PALACIOS	2,1 m	< 1 min
404:	Arrive at Graphic Pick 19, on the right		

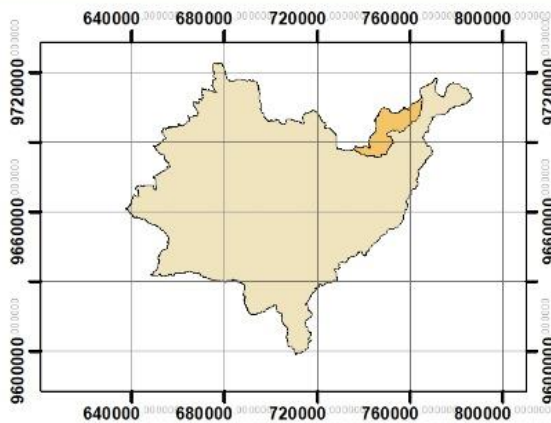
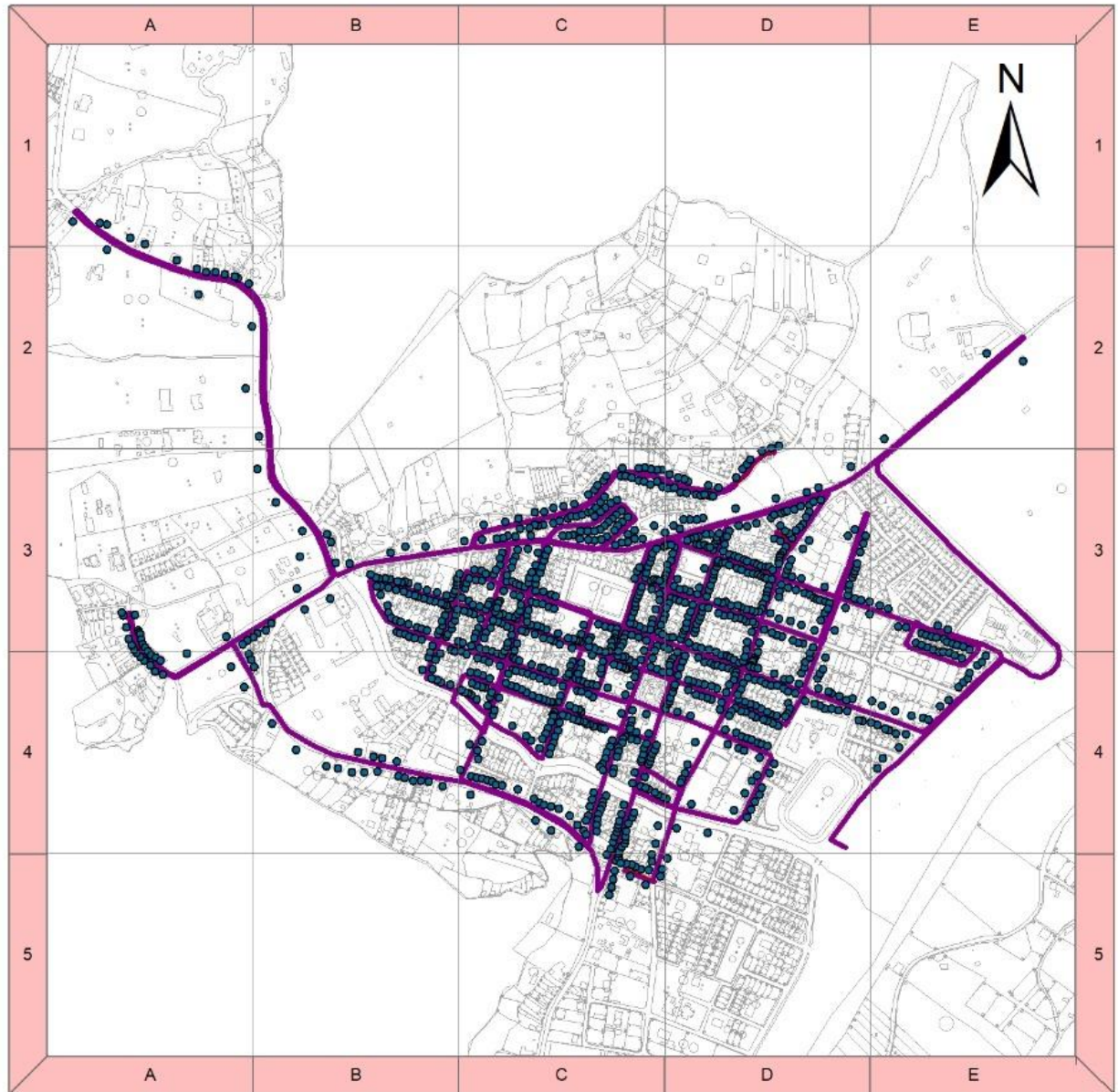
405:	Depart Graphic Pick 19		
406:	Continue west on DANIEL PALACIOS	111,9 m	< 1 min
407:	Turn right on ABDON CALDERON	83,9 m	< 1 min
408:	Turn right on JOSÉ VÍCTOR IZQUIERDO	113,6 m	< 1 min
409:	Turn right on LUNTUR	135,5 m	1 min
410:	Arrive at Graphic Pick 1, on the left		
411:	Depart Graphic Pick 1		
412:	Continue south on LUNTUR	54,0 m	< 1 min
413:	Arrive at Graphic Pick 23, on the right		
414:	Depart Graphic Pick 23		
415:	Continue southwest on LUNTUR	82,4 m	< 1 min
416:	Arrive at Graphic Pick 24, on the left		
417:	Depart Graphic Pick 24		
418:	Continue southwest on LUNTUR	245,5 m	2 min
419:	Arrive at Graphic Pick 26, on the left		
420:	Depart Graphic Pick 26		
421:	Continue south on LUNTUR	60,0 m	< 1 min
422:	Finish at Graphic Pick 27, on the left		

Total time: 3 hr 20 min

Total distance: 23310,9 m

Anexo 14. Mapas de ubicación de los predios a los que se brinda el servicio de recolección actualmente y los predios que se añadirán en las rutas rediseñadas.

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION VOLKSWAGEN

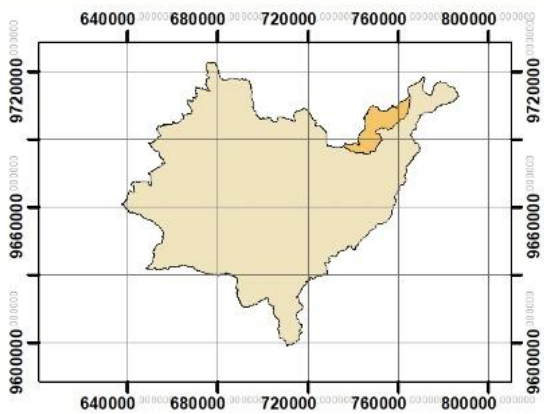
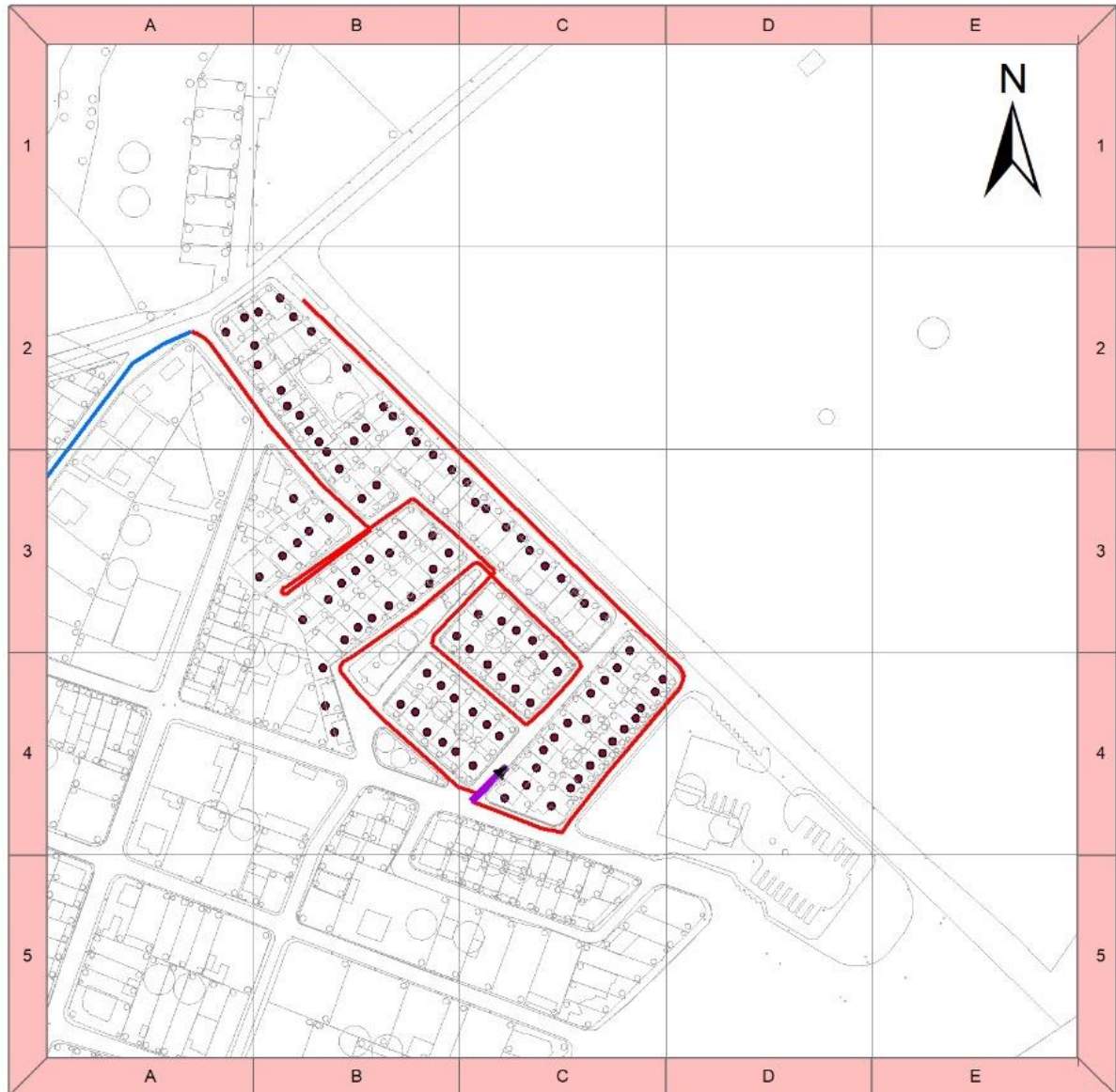


LEYENDA

- PREDIOS VOLKSWAGEN ACTUAL
- RETROS
- RUTA
- PREDIOS

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:10000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION HINO MAPA UNO

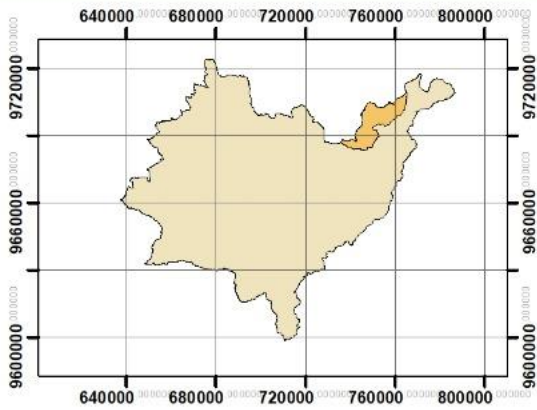


LEYENDA

- PREDIOS
- PREDIOS HINO ACTUAL
- RETROS
- RUTA CON RECOLECCION
- RUTA SIN RECOLECCION
- INVASION DE VIA

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:10000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION HINO MAPA DOS

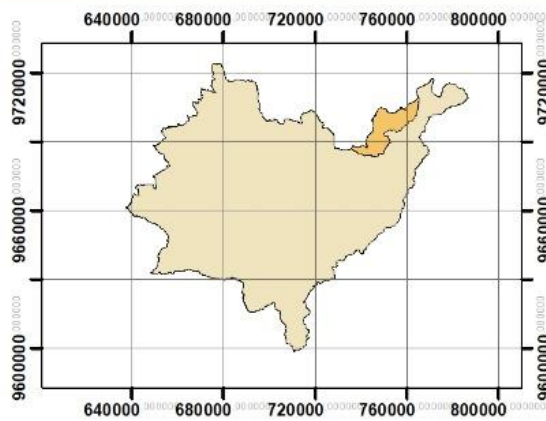


LEYENDA

- PREDIOS
- PREDIOS HINO ACTUAL
- RETROS
- RUTA CON RECOLECCION
- RUTA SIN RECOLECCION
- INVASION DE VIA

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:6000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION HINO MAPA TRES

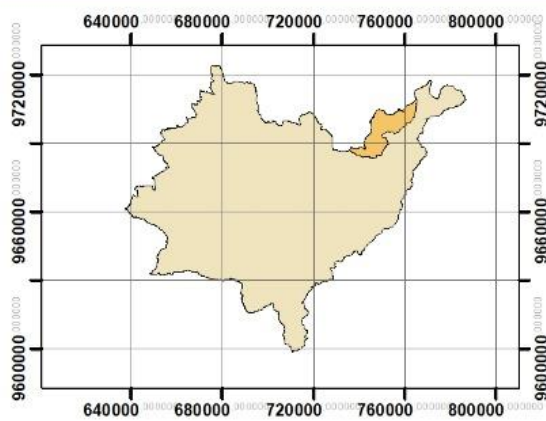


LEYENDA

- PREDIOS
- PREDIOS HINO ACTUAL
- RETROS
- RUTA CON RECOLECCION
- RUTA SIN RECOLECCION
- INVASION DE VIA

Autores	Luna.S, Pesantez.V
Escala	1:6000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

COBERTURA ACTUAL DE PREDIOS CAMION HINO MAPA CUATRO

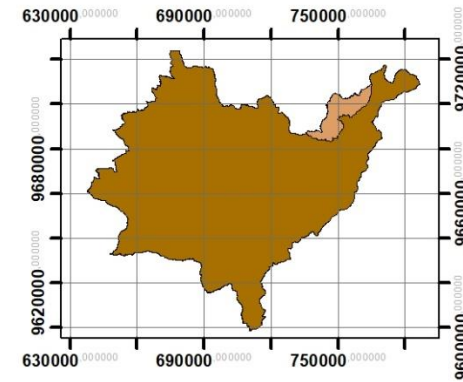
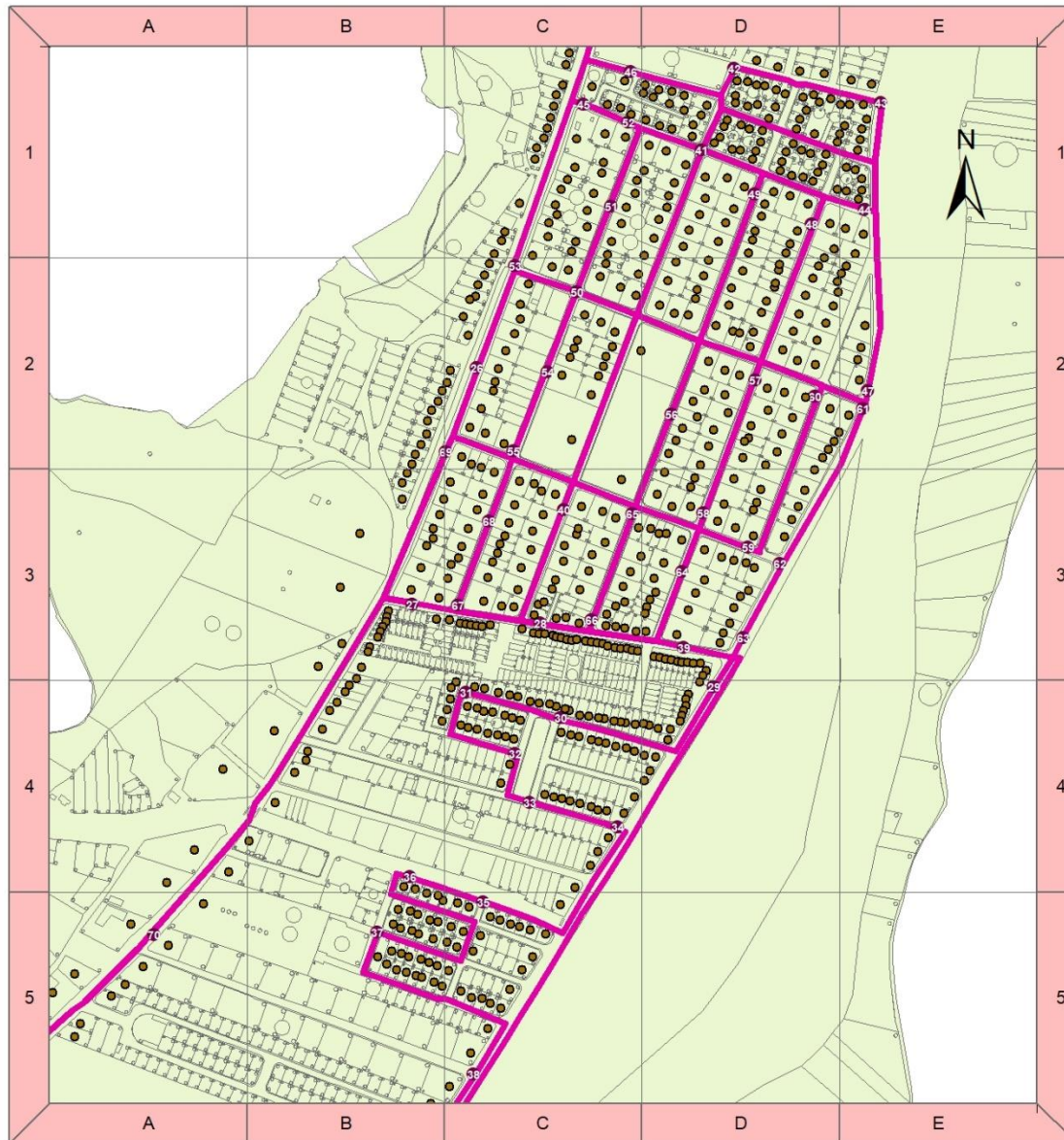


LEYENDA

- PREDIOS
- PREDIOS HINO ACTUAL
- RETROS
- RUTA CON RECOLECCION
- RUTA SIN RECOLECCION
- INVASION DE VIA

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:4000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

PREDIOS NUEVA RUTA HINO

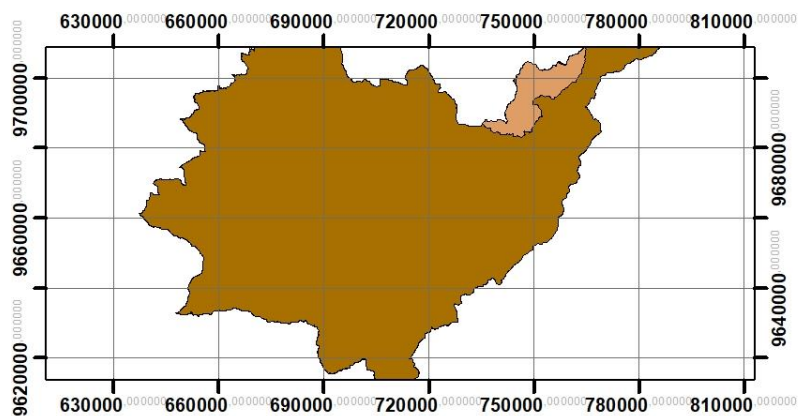
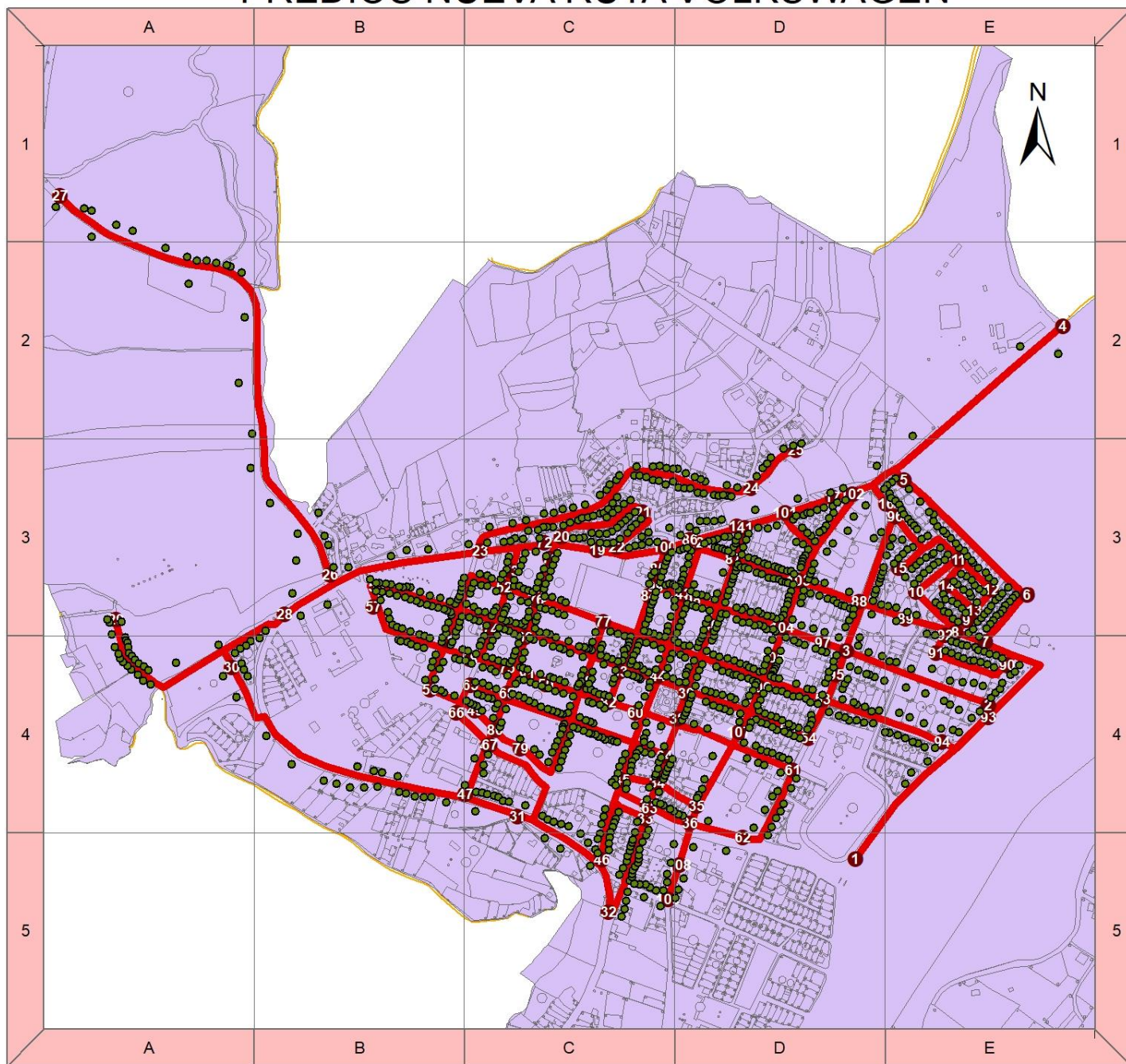


LEYENDA

- PREDIOS NUEVA RUTA
- Routes
- predios

Autores	Luna.S, Pesantez.V
Escala	1:6000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84

PREDIOS NUEVA RUTA VOLKSWAGEN



LEYENDA

- PREDIOS ATENDIDOS
- Routes
- predios
- VIAS

Autores	Luna.S , Pesantez.V
Escala	1:8000
Fuente	IGM
Datum	WGS_84