

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**INFORME DE TESIS
EVALUAR LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA
MEJORAR EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN
CONVENCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD
DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE
AMAZONAS - 2017**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORAS:

BACH. MARY PAOLA VIVES CARRASCO

BACH. GUISELA GÁLVEZ CALDERÓN

ASESOR:

M.Sc. WAGNER GUZMÁN CASTILLO

BAGUA – PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**INFORME DE TESIS
EVALUAR LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA
MEJORAR EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN
CONVENCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD
DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE
AMAZONAS - 2017**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORAS:

BACH. MARY PAOLA VIVES CARRASCO
BACH. GUISELA GÁLVEZ CALDERÓN

ASESOR:

M.Sc. WAGNER GUZMÁN CASTILLO

BAGUA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, quien es mi guía y principal inspiración. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos, este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto más. Para todos ellos ¡Gracias!

Mary Paola

A Dios por darme la oportunidad de vivir, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente. A mi Madre quien me brinda su apoyo incondicional, por los valores que me ha inculcado, por ser una amiga y comprenderme en los momentos más difíciles y por haberme dado la oportunidad de tener una educación en el transcurso de mi vida.

Guisela

AGRADECIMIENTO

El sincero reconocimiento a los docentes de nuestra carrera profesional por sus consejos, sus enseñanzas, amistad y por los conocimientos que nos transmitieron a lo largo de nuestra formación académica.

A nuestro asesor de tesis, M.Sc. Wagner Guzmán Castillo por su esfuerzo, dedicación, conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado que terminemos con éxito nuestro informe de tesis y así obtener nuestro Título Profesional en Ingeniería Ambiental.

A nuestros honorables miembros del jurado M.Sc. Rosalynn Yohanna Rivera López, Ing. Juan Alberto Romero Moncada y al Ing. Elí Pariente Mondragón por su visión crítica, por su rectitud en su profesión como docentes y recomendaciones que ayudan a formarnos como persona e investigadores.

Agradecer a la Municipalidad Provincial de Bagua, en especial a todo el equipo técnico de la Unidad de Residuos Sólidos, por habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra investigación científica y por todo el apoyo y facilidades que nos fueron otorgadas. Por darnos la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

Gracias

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

DR. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

RECTOR

DR. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLÓN

VICERRECTOR ACADÉMICO

DRA. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

DR. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

JURADO EVALUADOR

M.Sc. ROSALYNN YOHANNA RIVERA LÓPEZ
PRESIDENTE

ING. JUAN ALBERTO ROMERO MONCADA
SECRETARIO

ING. ELÍ PARIENTE MONDRAGÓN
VOCAL

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, M.Sc. Wagner Guzmán Castillo, identificado con Documento de Identidad N°06449663, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, asesor de la tesis:

“Evaluar los tiempos y movimientos para mejorar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos de la ciudad de Bagua, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas-2017”

Presentado por los bachilleres:

Bach. Mary Paola Vives Carrasco

Bach. Guisela Gálvez Calderón

Habiendo revisado el informe final de la tesis en mención doy la conformidad y el visto bueno para continuar con sus trámites correspondientes.

Chachapoyas, 23 de Octubre del 2017

M.Sc. Wagner Guzmán Castillo
Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Nosotras, **MARY PAOLA VIVES CARRASCO**, identificada con DNI. N° 72927795 y **GUISELA GÁLVEZ CALDERÓN**, identificada con DNI. N° 76201700 estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, **DECLARAMOS BAJO JURAMENTO** que:

1. Somos autoras de la tesis titulada: “Evaluar los tiempos y movimientos para mejorar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos en la ciudad de Bagua, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas-2017”, la misma que presentamos para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos toda responsabilidad que podría derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

Firmamos la presente de conformidad a lo escrito.

Chachapoyas, 23 de Octubre del 2017

MARY PAOLA VIVES CARRASCO
DNI. N°72927795

GUISELA GÁLVEZ CALDERÓN
DNI. N°76201700

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
PÁGINA DE AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
PÁGINA DEL JURADO EVALUADOR	iv
PÁGINA DE VISTO BUENO DEL ASESOR	v
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivo Específicos	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Antecedentes de la investigación	4
3.2 Bases Teóricas	6
3.2.1 Residuos domiciliarios	6
a) Gestión integral de residuos sólidos	6
b) Recolección de residuos solidos	6
c) Métodos de recolección	7
• Método de esquina o de Parada Fija	7
• Método de Acera	8
• Método de “Llevar y Traer” o Intradomiciliario	8
• Método de Contenedores	9
d) Diagramación	10
- Reglas comunes de diagramación	10
e) Cálculo de la ruta	10
f) Tarifas	11
3.3 Definición de términos básicos	12

IV. MATERIAL Y MÉTODOS	13
4.1. Objeto de estudio	13
4.2. Diseño de investigación	13
4.3. Población	13
4.4. Muestreo	14
4.5. Muestra	14
4.6. Fuentes de Información	15
4.7. Técnicas	16
4.7.1. Técnica de observación	16
4.7.2. Técnica de registro de datos	16
4.7.3. Técnica de análisis documental	16
4.7.4. Técnica comparativa	16
4.8. Instrumentos de recolección de datos	16
4.9. Procedimientos utilizados	17
4.10. Metodología	18
4.10.1. Reconocimiento del área de estudio	18
4.10.2. Análisis de información	20
4.10.3. Salida a campo para obtener datos faltantes	20
4.10.4. Diagnóstico del sistema de recolección	20
4.10.5. Diseño nuevo de rutas	20
4.10.6. Planteamiento de los días y horarios del servicio de recolección	20
4.10.7. Reunión con el equipo técnico	21
4.10.8. Aplicación de encuestas USAID-MINAM, MPB	21
4.10.9. Estudio de tiempos y movimientos	21
4.10.9.1. Clasificación de tiempos	21
4.10.9.2. Registro de tiempos	22
4.10.9.3. Análisis cualitativo y cuantitativo	23
4.10.9.3.1. Análisis cualitativo	23
4.10.9.3.2. Análisis cuantitativo	24
4.10.9.4. Tasa de recolección	25
4.10.9.5. Análisis de costos	26

V. RESULTADOS	27
5.1. Ruta 2002	27
5.1.1. Carga neta de los días de recolección (Lunes 13-02-17 a Sábado 18-02-17/Turno mañana y Lunes 14-08-17 a Sábado 19-08-17/Turno tarde)	27
5.1.2. Utilización de las horas de trabajo	28
5.1.3. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan dos viajes/día)	28
5.1. 4. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realiza un solo viaje/día)	29
5.1.5. Eficiencia promedio en el recojo de recipientes	30
5.1.6. Formas de almacenamiento de residuos sólidos	31
5.2. Ruta 2001	32
5.2.1. Carga neta de los días de recolección (Lunes 06-03-17 a Sábado 11-03-17/Turno mañana y Lunes 04-09-17 a Sábado 09-09-17/Turno tarde)	32
5.2 2. Utilización de las horas de trabajo	33
5.2.3. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan dos viajes/día)	33
5.2.4. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realiza un solo viaje/día)	34
5.2.5. Eficiencia promedio en el recojo de recipientes	35
5.2.6. Formas de almacenamiento de residuos sólidos	36
5.3. Ruta 1001	37
5.3.1. Carga neta de los días de recolección (Lunes 21-08-17, Martes 22-08-17, Jueves 24-08-17, Sábado 26-08-17/Turno tarde)	37
5.3.2. Utilización de las horas de trabajo	38
5.3.3 Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan dos viajes/día)	38
5.3.4. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realiza un solo viaje/día)	39
5.3.5. Eficiencia promedio en el recojo de recipientes	39
5.3.6. Formas de almacenamiento de residuos sólidos	41
5.4. Ruta 2005	42
5.4.1. Carga neta de los días de recolección (Domingo 19-03-17, Lunes 20-03-17, Martes 21-03-17, Miércoles 22-03-17, Jueves 23-03-17, Viernes 24-03-17 y Sábado 25-03-17/Turno noche)	42
5.4.2. Utilización de las horas de trabajo	43

5.4.3. Utilización de las horas adicionales de trabajo	43
5.4.4. Formas de almacenamiento de residuos sólidos	44
5.5. Encuestas de Segregación en la Fuente, Servicio de Limpieza Pública y Educación Ambiental de la Ciudad de Bagua/ Ruta: 1001, 2001 y 2002	45
5.6. Costo total de la Gestión Integral de residuos sólidos (GIRS)-Bagua	48
VI. DISCUSIÓN	51
VII. CONCLUSIONES	53
VIII. RECOMENDACIONES	54
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
X. ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cédula de campo con el registro de tiempos y movimientos	23
Tabla 2. Formas de almacenamiento de residuos sólidos	26
Tabla 3. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga/Turno mañana y tarde	27
Tabla 4. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno mañana y tarde	28
Tabla 5. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (Dos viajes /día)	28
Tabla 6. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (Un viaje/día)	29
Tabla 7. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/ Turno mañana y tarde	31
Tabla 8. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga /Turno mañana y tarde	32
Tabla 9. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno mañana y tarde	33
Tabla 10. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (Dos viajes /día)	33
Tabla 11. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (Un viaje /día)	34
Tabla 12. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/Turno mañana y tarde	36
Tabla 13. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga /Turno tarde	37
Tabla 14. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno tarde	38
Tabla 15. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (Dos viajes /día)	38
Tabla 16. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (Un viaje /día)	39
Tabla 17. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/Turno Tarde	41
Tabla 18. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga/Turno noche	42
Tabla 19. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno noche	43
Tabla 20. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo/Turno noche	43
Tabla 21. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/Turno Noche	44
Tabla 22. ¿Cada cuánto tiempo se llena el recipiente de su basura?	45
Tabla 23. ¿Recibe el servicio de recolección de residuos sólidos?	45
Tabla 24. ¿Cuántas veces a la semana recogen su basura?	45
Tabla 25. ¿Cómo entrega sus residuos?	46

Tabla 26. ¿Está satisfecho con el horario de recojo?	46
Tabla 27. ¿Cómo considera el trato del trabajador?	47
Tabla 28. La frecuencia de recolección	47
Tabla 29. ¿Está satisfecho con el pago/monto del arbitrio por el concepto de limpieza pública?	48
Tabla 30. Costo total GIRS - BAGUA	49
Tabla 31. Costo total GIRS por Hogar - BAGUA	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Método de esquina o de Parada Fija	07
Figura 2.	Método de acera	08
Figura 3.	Método de llevar y traer o intradomiciliario	09
Figura 4.	Método de contenedores	09
Figura 5.	Vista Panorámica del área de estudio – Ciudad de Bagua	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01. Estudio de la ruta, ruta 2002	58
Anexo N° 02. Condiciones del Camino, ruta 2002	59
Anexo N° 03. Distancias - Ruta Anterior, ruta 2002	60
Anexo N° 04. Distancias - Ruta Actual, ruta 2002	60
Anexo N° 05. Comportamiento del Personal, ruta 2002	61
Anexo N° 06. Colaboración de los usuarios, ruta 2002	61
Anexo N° 07. Estudio de la ruta, ruta 2001	62
Anexo N° 08. Condiciones del Camino, ruta 2001	63
Anexo N° 09. Distancias - Ruta Anterior, ruta 2001	64
Anexo N° 10. Distancias - Ruta Actual, ruta 2001	64
Anexo N° 11. Comportamiento del Personal, ruta 2001	65
Anexo N° 12. Colaboración de los usuarios, ruta 2001	65
Anexo N° 13. Estudio de la, ruta 1001	66
Anexo N° 14. Condiciones del Camino, ruta 1001	67
Anexo N° 15. Distancias - Ruta Actual, ruta 1001	68
Anexo N° 16. Comportamiento del Personal, ruta 1001	68
Anexo N° 17. Colaboración de los usuarios, ruta 1001	69
Anexo N° 18. Distancias, ruta 2005	69
Anexo N° 19. Encuesta Domiciliaria de Segregación en la Fuente, Servicio de Limpieza Pública y Educación Ambiental de los pobladores de la Ciudad de Bagua.	70
Anexo N° 20. Resumen para análisis de datos – Ruta 2001/Turno Mañana	74
Anexo N° 21. Resumen para análisis de datos – Ruta 2002/Turno Mañana	75
Anexo N° 22. Resumen para análisis de datos – Ruta 2001/Turno Tarde	76
Anexo N° 23. Resumen para análisis de datos – Ruta 2002/Turno Tarde	77
Anexo N° 24. Resumen para análisis de datos – Ruta 1001/Turno Tarde	78
Anexo N° 25. Costo total GIRS-Bagua	79
Anexo N° 26. Plano de la Ciudad de Bagua – Ruta 2002 (Horarios y Ruta de recolección)	80
Anexo N° 27. Plano de la Ciudad de Bagua – Ruta 2001 (Horarios y Ruta de recolección)	81

Anexo N° 28. Plano de la Ciudad de Bagua – Ruta 2001 (Horarios y Ruta de recolección)/ Sector La Puntilla y Primavera	82
Anexo N° 29. Plano de la Ciudad de Bagua – Ruta 1001 (Horarios y Ruta de recolección)	83
Anexo N° 30. Verificación de la señalización de tránsito	84
Anexo N° 31. Reuniones para mejorar el servicio	85
Anexo N° 32. Recolección de residuos sólidos	86
Anexo N° 33. Recolección de residuos sólidos en la Parada y Mercado Municipal	87
Anexo N° 34. Pesado-Lavado del vehículo compactador y descarga de residuos sólidos	88

RESUMEN

El estudio plantea como problema la ineficiencia en la recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Bagua, la cual se ve afectada por el tiempo empleado para la recolección, la falta de cultura y cooperación de la población al desconocimiento de los horarios en que se recogen los residuos sólidos y como objetivo general se propuso lineamientos para optimizar el sistema de recolección convencional; a través de la hipótesis: si se utiliza como técnica la realización de un estudio de tiempos y movimientos, entonces se podrá mejorar el sistema de recolección. La metodología que se utilizó consiste en la obtención de datos directamente en el sitio de estudio; mientras se sigue el recorrido del vehículo compactador, cubriendo todos los procesos de un turno de trabajo completo. Se utilizó instrumentos: GPS, cronómetro, cámara fotográfica, tableros de mano, lápices, formatos estándar, mapas; concluyendo que el estudio de tiempos y movimientos permitió obtener una información que analizada en gabinete de manera sistemática a través de un análisis cualitativo y cuantitativo permitió plantear algunas recomendaciones y proponer una serie de lineamientos para mejorar la calidad del servicio del sistema de recolección.

Palabras clave: Tiempo, movimiento, recolección convencional, residuo sólido y optimización.

ABSTRACT

The study raises the problem of inefficiency in the collection of solid waste in the city of Bagua, which is affected by the time used for the collection, the lack of culture and cooperation of the population due to the lack of knowledge of the schedules in which collect solid waste and as a general objective guidelines were proposed to optimize the conventional collection system; through the hypothesis: if a study of times and movements is used as a technique, then the collection system can be improved. The methodology used is to obtain data directly at the study site; while following the path of the compactor vehicle, covering all the processes of a complete work shift. Instruments were used: GPS, chronometer, camera, hand-held boards, pencils, standard formats, maps; concluding that the study of times and movements made it possible to obtain information that was systematically analyzed in the cabinet through a qualitative and quantitative analysis, allowing for some recommendations and proposing a series of guidelines to improve the quality of the collection system service.

Keywords: Time, movement, conventional collection, solid waste and optimization.

I. INTRODUCCIÓN

La inadecuada disposición genera un impacto en el ambiente y en la salud de las personas. El problema no radica solo en la generación de residuos, ya que toda transformación o utilización de bienes genera desechos, la problemática de la gestión de residuos sólidos implica las tareas con un alto nivel de complejidad como la recolección, transporte o la disposición final de los mismos.

En muchas ciudades de países en desarrollo, los montones de residuos sólidos se quedan sin recoger por el ineficiente servicio de recolección de residuos sólidos municipales. La responsabilidad principal de los municipios es de organizar y manejar el sistema de aseo público, incluida la provisión de infraestructura para el servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos (Brown, *et. al.* 2003).

Las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos son las que consumen la mayor cantidad de recursos en el manejo de los residuos sólidos municipales. En tal sentido es necesario mejorar la eficiencia de la recolección, es decir, mejorar la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos con menos recursos, para lo cual es necesario realizar un estudio de tiempo y movimientos del sistema de recolección de residuos sólidos.

La eficiencia en la recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Bagua, se ve afectada por el tiempo empleado para la recolección lo que conlleva un mayor trabajo y esfuerzo por el personal, también a la falta de sensibilización y cooperación de la población al desconocimiento de los horarios en que se recogen los residuos sólidos lo que genera un mal aspecto del ornato de la ciudad y proliferación de vectores.

La recaudación de las municipalidades por tasa o tarifas específicas incumple los costos de la limpieza urbana, en el caso de Bagua se atribuye un monto de S/ 5.00 mensual correspondiente al servicio de limpieza pública para cubrir los gastos de: combustible, aceite, lavado, mantenimiento del vehículo compactador, equipos de protección personal, pago del chofer y operarios.

Ante esta problemática nace la idea de realizar una evaluación de los tiempos y movimientos del sistema actual de recolección convencional de residuos sólidos de la ciudad de Bagua lo que permitirá optimizar el sistema de recolección convencional y transporte de los residuos sólidos urbanos como las rutas adecuadas, la frecuencia, horarios óptimos de recolección y así mejorar la cobertura de recolección de los residuos sólidos en la Ciudad de Bagua reduciendo la contaminación que se genera y a su vez fomentar una cultura de pago.

El estudio sobre tiempos y movimientos permitió obtener en el campo la información relevante de las operaciones de recolección y transporte, una vez analizada en gabinete de una manera sistemática utilizando la estadística descriptiva. Esta información será útil para identificar los requerimientos actuales y las opciones viables para mejorar el sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- ✓ Proponer lineamientos para optimizar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos en la ciudad de Bagua.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar las ventajas y deficiencias del sistema de recolección de residuos sólidos.
- ✓ Evaluar la eficiencia de recolección de cada ruta y del sistema en conjunto sobre la base de tiempos y movimientos.
- ✓ Evaluar lineamientos para mejorar la calidad del servicio del sistema de recolección.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

-A nivel internacional

Kogyo, S. (2006), en República Dominicana, Santo Domingo cuenta con un servicio de recolección irregular lo que ocasiona que los residuos permanezcan fuera de las viviendas por mucho tiempo. Para lograr mejoras del servicio de recolección se realizó un estudio de tiempos y movimientos a las rutas que son atendidas por ADN (Ayuntamiento del Distrito Nacional), con lo que se logró incrementar la cantidad de residuos transportados por viaje, reducción del número de viajes y por lo tanto se minimizan todos los costos de operación del camión, la planificación del diseño de las rutas, frecuencias de recolección, cobertura del servicio, mejora el rendimiento de recolección, aumentar los tiempos dedicados a la recolección, reducir los tiempos muertos, maximizar el uso de recursos y aumentar la jornada laboral de acuerdo a lo indicado por Ley.

Buenrostro, O. (2003), presenta una propuesta de las rutas de recolección de los residuos sólidos de la ciudad de Morelia, Michoacán - México, con el fin de brindar un servicio a la ciudadanía más eficiente, asegurando que la distribución sea equitativa pero también viable desde el punto de vista económico y técnico. Se analizó el sistema de recolección, posteriormente se realizó un estudio de tiempos y movimientos del servicio de recolección actual, el mapa final de sectorización fue obtenido con base al consenso de las diez asociaciones de recolectores y el Departamento de Aseo Público de Morelia.

Jiménez, F. (2011), en el que se realizó una evaluación de las rutas existentes en la empresa Siderúrgica del Orinoco, Guayana - Venezuela en la que se utilizó un estudio de tiempos y movimientos para la estimación del tiempo del recorrido del servicio de recolección y ritmos del trabajo. Se evaluaron las rutas de desalojo, frecuencia y un diagnóstico del tiempo por rutas. Existe una duración de desalojo de los desechos compactados elevada, incumpliendo la actividad en las horas laborales del día, esto se debe a la demora en la recolección por mala clasificación de los desechos y fallas mecánicas en el sistema hidráulico de los camiones.

La participación ciudadana es vital para lograr un buen desarrollo del sistema de recolección, por lo que se busca los mecanismos para informar de rutas, días y horarios, que deberán ser respetadas para lograr los objetivos de atención y servicio propuestos.

De la Torre, F. (2008), el Municipio de Balao en Ecuador, cuenta con dos rutas de recolección de siete horas de trabajo desde 07:00 a.m.-11:00 a.m. y 13:00 p.m. -16:00 p.m., con dos vehículos de recolección y con un peso recolectado de 6.9 ton/día. El estudio de tiempos y movimientos se realizó para diagnosticar el servicio y la realización de mejoras en la recolección y disposición final. Se planteó implementar un sistema de recolección diferenciada, para lo cual se propone que los usuarios del servicio entreguen sus residuos de forma separada, un tacho color verde para los compuestos orgánicos y tachos de color negro los residuos no reciclables, cambiando las frecuencias y las micro rutas de recolección.

- A nivel nacional

Mejía, D. (2013), el servicio de recolección en la Ciudad de Trujillo está dividida en cinco rutas de recolección y con una cobertura de 98% aproximadamente, cuenta con siete compactadoras de la marca International, se recolecta un promedio de 340 ton/día de residuos sólidos, los cuales son transportados al botadero controlado de El Milagro ubicado a 13 Km del Distrito, con el estudio de tiempos y movimientos se obtuvieron datos de eficiencia del equipo de recolección, tiempos de recolección y de transporte, frecuencias, horarios, comportamiento, características de los recipientes de almacenamiento y el nivel de colaboración del usuario del servicio, con lo cual se identifican posibles mejoras en el sistema de recolección (infracciones a las normas de tránsito, horario, rutas fragmentadas, duplicaciones innecesarias, entre otros).

- A nivel local

MPB. (2017), estudio de tiempos y movimientos del sistema de recolección de residuos sólidos en la ruta 1001, 2001 y 2002 en la Ciudad de Bagua, Distrito de Bagua, Departamento de Amazonas. En la ciudad de Bagua, se han realizado estudios de tiempos y movimientos de las rutas 1001,2001 y 2002 para evaluar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos.

Posteriormente se ha pavimentado algunas calles de la ciudad de Bagua lo que nos conllevó a evaluar y a investigar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos diseñando nuevas rutas de recolección logrando la optimización del servicio de recolección de residuos sólidos beneficiando a la población.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Residuos domiciliarios

De acuerdo al Decreto Legislativo 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos: son residuos domiciliarios aquellos residuos peligrosos y no peligrosos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal, luminarias, pilas, envases de insecticidas de uso domiciliario y otros similares.

a) Gestión integral de residuos sólidos

Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, que comprende las actividades de recolección, transporte, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, la transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de dichos residuos.

b) Recolección de Residuos Sólidos

Es la recogida de los residuos acondicionados por el generador para encaminarlos, por el medio de transporte adecuado, a una estación de transferencia, a una unidad de tratamiento o al lugar de disposición final (Penido y Mansur 2006).

Brown, *et. al.* (2003): El término recolección incluye el transporte de esos residuos hasta el sitio de disposición final. La lucha por manejar mejor los residuos en el mundo ha generado algunas iniciativas que parten del concepto de que si separamos correctamente los residuos podemos obtener mejores resultados en su manejo.

c) Métodos de Recolección (SEDESOL, 1997)

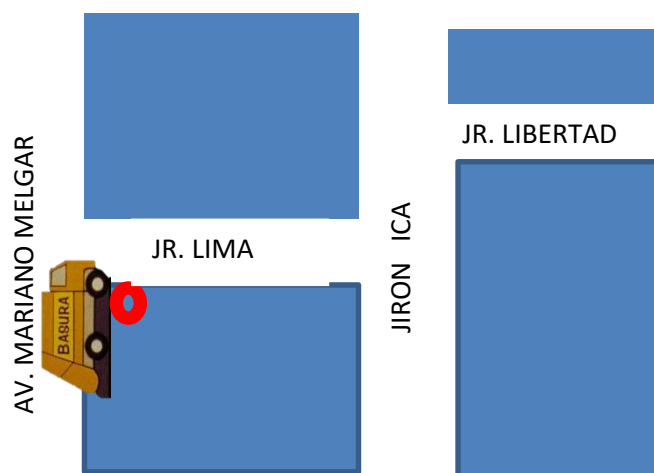
Es importante destacar que el método con el cual se lleva a cabo la recolección, viene a resultar la parte medular del sistema mismo; ya que el nivel de organización que guarden los métodos de recolección de un determinado sistema, será el indicador más representativo del nivel de servicio con que se esté atendiendo a los usuarios de dicho sistema. Los métodos de recolección a escala nacional se clasifican como sigue:

- **Método de Esquina o de Parada Fija**

Se puede decir que es el método más económico y, es aquel mediante el cual los usuarios del sistema llevan sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se estaciona para prestar el servicio.

Una vez que los usuarios han llegado hasta el vehículo, forman una fila ordenada para que un operador les tome el recipiente y, lo entregue a otro que se encuentra dentro de la carrocería del vehículo, el cual vacía su contenido y lo regresa al operario que se le entregó para que, a su vez, se lo devuelva al usuario, quien después de ser atendido se retira del vehículo.

Figura 1: Método de esquina o de Parada Fija

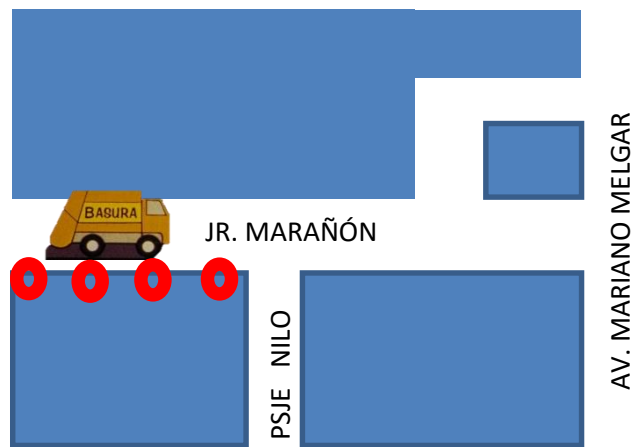


Fuente: Elaboración propia ,2017

- **Método de Acera**

En este método, el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector, con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios.

Figura 2: Método de acera

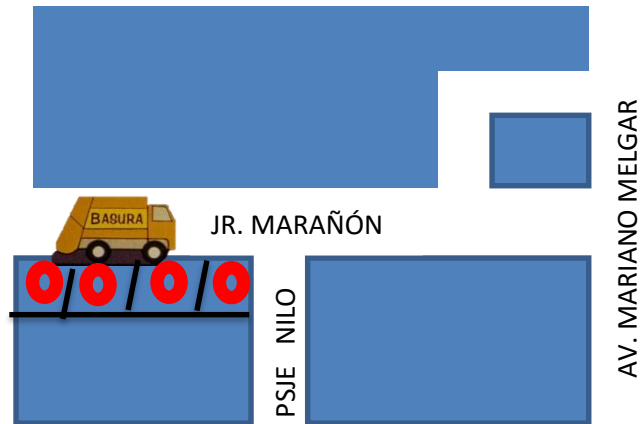


Fuente: Elaboración propia ,2017

- **Método de "Llevar y Traer" o Intradomiciliario**

Este método consiste en que el operario ingresa hasta las casas habitación por los recipientes con basura, regresándolos hasta el mismo sitio de donde los tomaron, una vez de haberlos vaciado dentro de la caja del vehículo. Naturalmente, este método de recolección suele resultar más costoso.

Figura 3: Método de llevar y traer o intradomiciliario



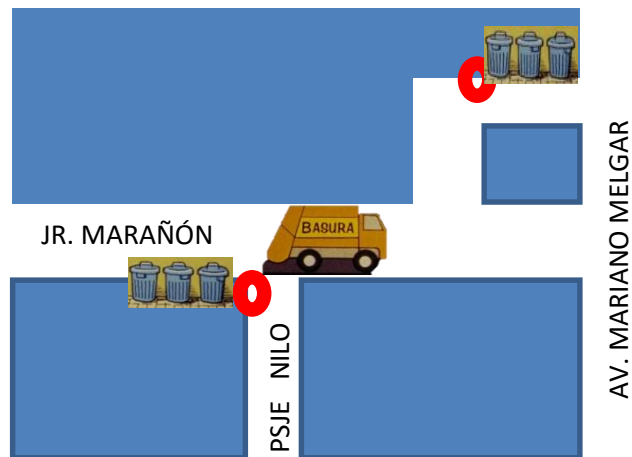
Fuente: Elaboración propia ,2017

- **Método de Contenedores**

Puede decirse que este método es el más adecuado para realizar la recolección en centros de gran generación o de difícil acceso; como pueden ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, tiendas de autoservicio y zonas marginadas, entre otras.

La localización de los contenedores, deberá disponerse de tal manera que el vehículo recolector tenga un fácil acceso a ellos y que, además, pueda realizar maniobras sin problemas.

Figura 4: Método de contenedores



Fuente: Elaboración propia ,2017

d) Diagramación

Siguiendo a Kunitoshi, S. (1980). Considera lo siguiente: La diagramación consiste en desarrollar una ruta de recorrido para cada subsector, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de basura con una menor cantidad de tiempo y recorrido.

- Reglas comunes de diagramación

- Deben evitar duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios.
- Deben contemplar las disposiciones de tránsito.
- Deben minimizar el número de vueltas izquierdas y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y minimizar la obstaculización del tráfico.
- Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito.
- Dentro de lo posible, las rutas deberían iniciarse en los puntos más cercanos al garaje, y conforme avanza el día, ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo
- Las partes más elevadas deben recorrerse en los inicios de ruta.
- Dentro de lo posible, las vías empinadas deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección de ambos lados de las vías, con el fin de aumentar la seguridad del trabajo, acelerar la recolección, minimizar el desgaste de equipos y reducir el consumo de combustible y aceite.

e) Cálculo de la ruta

Se considera el recorrido total que realiza el vehículo en su labor de recolección de los residuos sólidos desde su salida del garaje hasta su retorno al mismo. Márquez, J. (2010), El análisis se puede realizar con mayores rutas servidas diariamente por un vehículo recolector, pero lo más común es que no sean más de dos. Al considerar a T como el tiempo disponible total, y descontando de la jornada los tiempos de descanso, se tiene:

$$T = t0 + t1 + t2 + t3 + t4 + t5 + t6 + t7 + t8$$

Donde:

t0 = tiempo en el garaje antes de salir a ruta.

t1= tiempo recorrido del garaje a la primera ruta de recolección.

t2 = tiempo de recolección de la ruta 1.

t3= tiempo recorrido de la primera ruta al sitio de disposición final.

t4 = tiempo de descarga en el sitio de disposición final incluyendo esperas.

t5 = tiempo recorrido del sitio de disposición final a la segunda ruta.

t6 = tiempo de recolección en la ruta 2.

t7 = tiempo recorrido de la segunda ruta al sitio de disposición.

t8 = tiempo recorrido del sitio de disposición final al garaje.

f) Tarifas

Brown, et. al. (2003) afirma que: Para establecer las tarifas por los servicios públicos prestados es necesario conocer cuánto se debe cobrar a cada domicilio, comercio o industria por la prestación de los servicios. La tarifa debe cubrir todos los costos involucrados en la prestación de un servicio y, por supuesto, debe evitar generar pérdidas.

La tarifa debería cubrir, por lo mínimo, los costos de los siguientes rubros:

- Sueldos, salarios, prestaciones y otros beneficios del personal administrativo y operativo del sistema.
- Costo de transporte (combustible, reparación, depreciación de equipos, compra de nuevos equipos, etc.).
- Costo de operación y monitoreo del sistema de recolección y disposición.
- Participación pública y educación comunitaria.
- Planificación, diseño y búsqueda de financiamiento para la infraestructura.
- Mantenimiento de la infraestructura (edificios, caminos, etc.).
- Otros gastos administrativos.

Morosidad (nunca hay 100% de pago por el servicio; los que pagan tienen que cubrir todos estos costos). El costo de los servicios no debe ser una tasa encontrada por cálculo de los costos a cubrir, multiplicado por el porcentaje estimado de residuos generados por cada usuario

3.3. Definición de términos básicos

- **Cobertura:** Área geográfica o zona que está alcanzada por un servicio, ya sea de transportes, sanitario, educacional, recolección de residuos, entre otros.
- **Residuo sólido:** Aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general carecen de valor económico.
- **Almacenamiento:** Tenencia de residuos por un periodo temporario al final del cual estos serán tratados, dispuestos o almacenados en otro lugar.
- **Recolección:** Conjunto de acciones que comprenden la recogida y carga de los residuos en los vehículos recolectores.
- **Frecuencia:** Número de veces que aparece, sucede o se realiza una cosa durante un periodo o un espacio determinado.
- **Transporte:** Comprende los viajes de traslado de los residuos entre los diferentes sitios comprendidos en la gestión integral.
- **Segregadores:** Personas encargadas de separar o apartar una cosa de otra de la que forman parte.
- **Tarifa:** es el monto de dinero que un consumidor paga por la utilización de un servicio. Generalmente, usamos el concepto para referirnos al precio que pagamos por servicios públicos tales como el agua, la luz, o el gas, aunque, cabe destacarse que la palabra también suele aplicarse a otros servicios.
- **Estandarización:** Unificación de las características de un producto, implica ajustar algo a un tipo de patrón o modelo, para que sea uniforme.
- **Convencional:** Que reúne las características de lo que es habitual o tradicional.
- **Optimización:** Utilización de recursos para obtener mejores resultados.
- **Tiempo:** Magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos.
- **Movimiento:** Cambio de lugar o de posición de un cuerpo en el espacio.

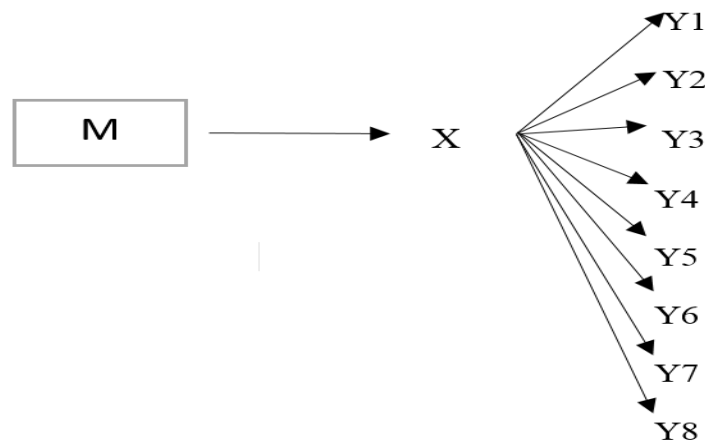
IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Objeto de estudio

Evaluar lineamientos mediante el estudio de tiempos y movimientos para mejorar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos en la ciudad de Bagua.

4.2. Diseño de investigación

El presente estudio se basa en diseño transversal correlacional. El diseño se representa en el esquema siguiente:



Dónde:

M: Muestra

X: Variable (Eficiencia de recolección de residuos sólidos)

Y: Variables independientes

4.3. Población

Estuvo conformada por 29599 habitantes que reciben este servicio en la Ciudad de Bagua (Fuente: INEI-2007).

Se utilizó la información obtenida de las encuestas realizadas por el equipo técnico de la unidad de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Bagua sobre el tipo de recipientes en que almacena sus residuos, la frecuencia de recolección, satisfacción del servicio brindado, motivo por el que no paga sus arbitrios, horario de recolección, tarifa que estaría dispuesto a pagar, entre otros.

4.4. Muestreo

- ✓ Se optó por emplear el método de muestreo “no probabilístico”, se tomaron muestras de todas las familias en todas las rutas diseñadas.
- ✓ En la aplicación de las encuestas se optó por emplear el método de muestreo “probabilístico”, se tomaron datos obtenidos de las encuestas realizadas por el equipo técnico de la unidad de residuos sólidos con una muestra de 132 hogares, distribuidas en las rutas diseñadas.

4.5. Muestra

- ✓ Se analizó en función de las rutas actuales que fueron divididas tomando el criterio de la cantidad de residuos generados al día en relación a la capacidad del vehículo recolector.
- ✓ Se utilizaron datos obtenidos de las encuestas realizadas por el equipo técnico de la unidad de residuos sólidos con una muestra de 132 hogares, distribuidas en las rutas diseñadas.
 - La determinación del tamaño de la muestra de viviendas necesarias para la realización las encuestas se calcularon según la guía de residuos sólidos de acuerdo a lo descrito en la metodología dada por el MINAM, tal como se muestra a continuación:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Dónde:

n = Muestra de las viviendas

N = Total de viviendas

Z = Nivel de confianza 95%=1.96

σ = Desviación estándar

E = Error permisible

- La aplicación de la fórmula fue llevada a cabo en una hoja de cálculo, lo que dió como resultado 74 muestras a tomar para la ciudad de Bagua, asumiendo el equipo técnico realizar las encuestas con un tamaño de muestra equivalente a 132.

$$n = \frac{(1.96)^2 (7531)(0.25)^2}{(7531-1)(0.05657)^2 + (1.96)^2 (0.25)^2}$$

$$n=74.2971$$

n =	74	Viviendas
N =	7531	Viviendas
Z =	1,96	
σ =	0,25	kg/hab/día
E =	0,05657	kg/hab/día

Fuente: MINAM- USAID (2017).

4.6. Fuentes de información

Las fuentes de información empleadas fueron primarias y secundarias; entre las fuentes primarias tenemos la verificación en campo de la señalización de las calles con el personal de la unidad de tránsito de la Municipalidad Provincial de Bagua, con esto se planteó un nuevo diseño de rutas teniendo en cuenta el nivel de cobertura del servicio y la seguridad de la población (evitando accidentes). También tenemos los datos obtenidos en campo mediante el estudio de tiempos y movimientos realizado a las rutas 1001, 2001 y 2002 que corresponden al nuevo diseño planteado para lograr la optimización del sistema de recolección convencional de residuos sólidos en la ciudad de Bagua.

Entre las fuentes secundarias se utilizó información brindada por la unidad de Residuos Sólidos respecto al estado actual del sistema de recolección convencional de residuos sólidos, vehículos utilizados, programación del personal de recolección del año 2017, aspectos financieros respecto al costo actual del servicio y el diseño de las rutas de recolección ya establecidas (1001, 2002, 2001, 2005) en la ciudad de Bagua.

También se utilizó información de las 132 encuestas realizadas por el equipo técnico de la unidad de residuos sólidos a la población de Bagua.

4.7. Técnicas

4.7.1. Técnica de observación

La observación se aplicó en el trabajo diario realizado en el sistema de recolección de residuos sólidos en lo siguiente:

- ✓ Registro del tiempo, en base a la indicación del cronómetro.
- ✓ Medición del kilometraje en la ruta, en base a la marcación del odómetro del vehículo recolector de residuos sólidos.
- ✓ Peso del vehículo por cada viaje realizado al botadero en una balanza.
- ✓ Marcación en el mapa de la ruta de recolección en papel bond A3.
- ✓ Observación de las formas de almacenamiento de residuos sólidos.

4.7.2. Técnica de registro de datos

Se utilizó cédulas, formatos, un GPS (Sistema de Posición Geográfica) para registrar una información más detallada del recorrido de las rutas de estudio y una cámara fotográfica para evidenciar nuestro trabajo en campo.

4.7.3. Técnica de análisis documental

Esta técnica se utilizó para analizar la información de las fuentes primarias y secundarias con el objetivo de mejorar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos de la ciudad de Bagua.

4.7.4. Técnica comparativa

Esta técnica nos permitió promediar los datos obtenidos en campo de las rutas de estudios y compararlos para luego explicar las diferencias entre ellos y evaluar si con el nuevo sistema de recolección convencional de residuos sólidos se logra optimizar el servicio.

4.8. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó los siguientes instrumentos:

- ✓ GPS

- ✓ Cronómetro
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Cuaderno de apuntes
- ✓ Tableros de mano
- ✓ Lápices
- ✓ Formato estándar para la recolección de datos en campo
- ✓ Mapas de las rutas de recolección en papel bond A3
- ✓ Odómetro

4.9. Procedimientos utilizados

La investigación surge de la iniciativa de evaluar los tiempos y movimientos del sistema de recolección convencional de residuos sólidos de la ciudad de Bagua. Luego se realizó una breve presentación ante el jefe y el personal de trabajo de la Unidad de Residuos Sólidos, de la Municipalidad Provincial de Bagua, dando a conocer nuestra propuesta para la elaboración de nuestro proyecto de tesis y una vez aceptado se procedió a planificar el proceso de investigación, a su vez se revisó información relacionada con el tema y se efectuó las coordinaciones con el supervisor, jefe de la Unidad de Residuos Sólidos (URS), sobre el cronograma de actividades.

En el proceso de ejecución se obtuvo información de las encuestas, vehículos utilizados, programación del personal de recolección del año 2017, aspectos financieros respecto al costo actual del servicio, el diseño de las rutas de recolección ya establecidas y se verificó la señalización de las calles con el personal de la unidad de tránsito de la municipalidad provincial de Bagua. Posteriormente se realizó en campo el estudio de tiempos y movimientos del sistema de recolección convencional de residuos sólidos.

Finalmente se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de los datos obtenidos en campo utilizando la estadística descriptiva como tablas, cuadros, gráficos, hojas de Microsoft Excel.

4.10. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para evaluar el estudio de tiempos y movimientos para mejorar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos en la ciudad de Bagua consistió en:

4.10.1. Establecimiento del área de estudio

- ✓ Se estableció el área de estudio donde se ejecutará el proyecto de tesis, el cual comprende la ciudad de Bagua que abarca una superficie de 135.9 km² (Imagen N°05).

a) Datos geográficos (FICHTNER, 2014)

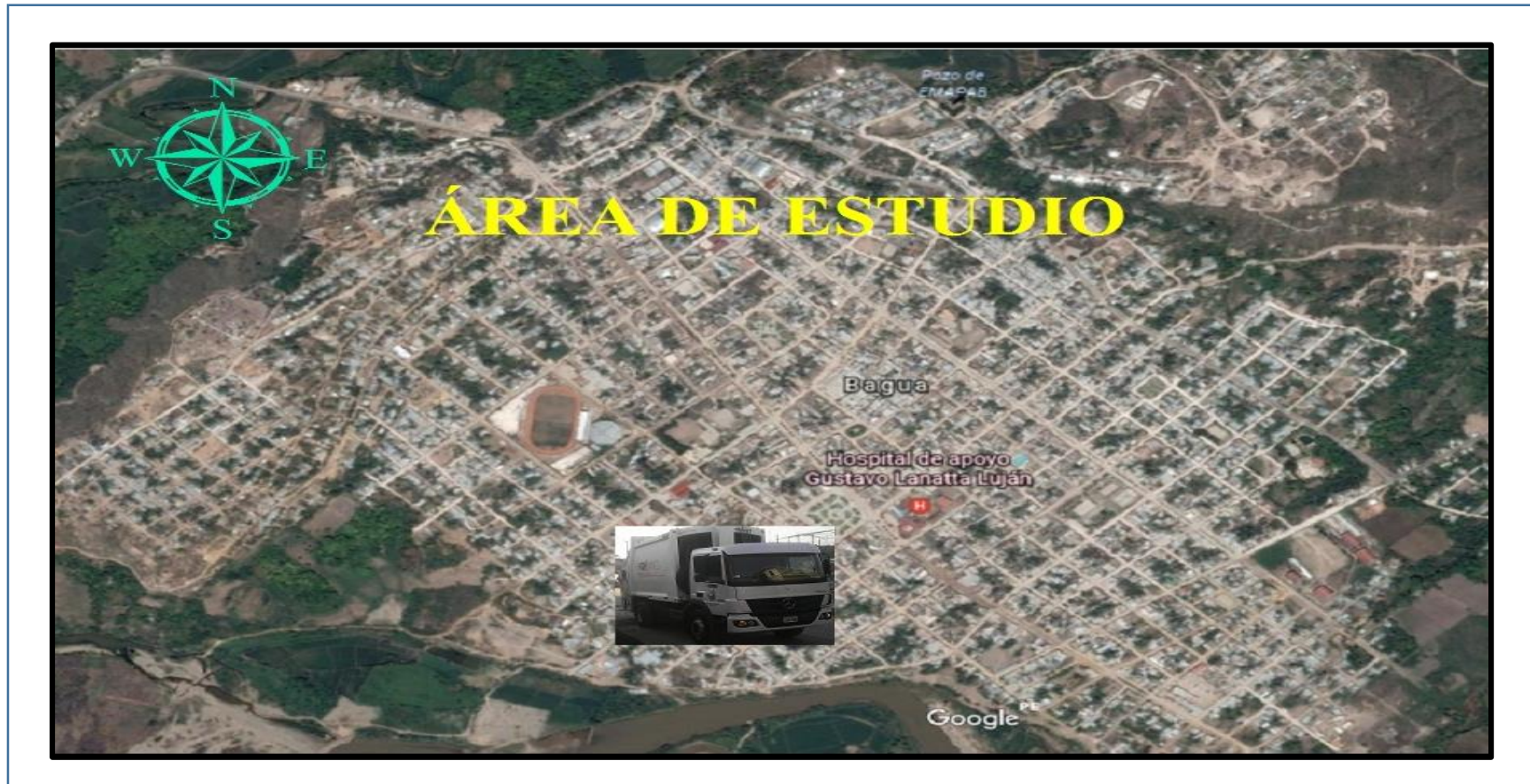
Bagua es una de las siete provincias que conforman la región Amazonas, está ubicada en la parte septentrional del país. Limita al norte con Ecuador y con la provincia de Condorcanqui, al sur con la provincia de Utcubamba, al este con la provincia de Condorcanqui y al oeste con las provincias de Jaén y San Ignacio de la región Cajamarca.

La provincia de Bagua está conformada por los distritos de Imaza, La Peca, El Parco, Aramango y Copallín.

La capital de la provincia es la ciudad de Bagua que se ubica entre las coordenadas 05° 38' 21" de Latitud Sur y 78° 31' 53" Longitud Oeste a una altura de 420 msnm.

El distrito de Bagua tiene una superficie de 135.9 km². Está situado en una plataforma natural levantada a la orilla derecha del río de Utcubamba. El clima de Bagua es cálido, moderadamente lluvioso.

FIGURA 5: VISTA PANORÁMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO - CIUDAD DE BAGUA



Fuente: Google Earth, 2017

4.10.2. Análisis de información

Se analizó la información bibliográfica y la proporcionada por la unidad de Residuos Sólidos respecto al estado actual del sistema de recolección convencional de residuos sólidos, vehículos utilizados, programación del personal de recolección, aspectos financieros respecto al costo actual del servicio y el diseño de las rutas de recolección ya establecidas (1001, 2002, 2001, 2005) en la ciudad de Bagua. También se analizó la información de las 132 encuestas realizadas por el equipo técnico de la unidad de residuos sólidos a la población de Bagua.

4.10.3. Salida a campo para obtener datos faltantes

Con la información proporcionada por la unidad de Residuos Sólidos respecto al estado actual del sistema de recolección convencional de residuos sólidos de la ciudad de Bagua: estudio de tiempos y movimientos realizado por practicantes de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, se procedió a salir a campo con una previa sesión de grupo para obtener datos faltantes del estudio en mención.

En campo también se verificó la señalización de las calles con el personal de la unidad de tránsito de la municipalidad provincial de Bagua.

4.10.4. Diagnóstico del sistema de recolección

Para la elaboración del diagnóstico se basó en los testimonios de los problemas y aciertos de los trabajadores para contribuir a mejorar el servicio de limpieza pública como en la que se obtuvo del trabajo de campo. La información se procesó y analizó en gabinete.

4.10.5. Diseño nuevo de rutas

Analizada la información en gabinete se realizó un nuevo diseño de rutas (Ver anexo 26-29) teniendo en cuenta la capacidad de carga del vehículo de recolección, la cantidad de residuos generados en ella, el nivel de cobertura del servicio y la señalización de las calles (evitando accidentes).

4.10.6. Planteamiento de los días y horario del servicio de recolección

Se planteó una propuesta de que el servicio de recolección se brindará cuatro días a la semana: lunes, martes, jueves y sábado en el horario de 13:00p.m-21:00p.m ya que anteriormente se realizaba con una frecuencia de seis/ siete (seis días a la semana) de lunes a sábado de 6:00 am – 14:00 pm utilizando ocho horas de trabajo

diario, con tres rutas de recolección diurna y una ruta nocturna en el horario de 19:00 pm – 03:00 am.

4.10.7. Reunión con el equipo técnico

Se realizó una reunión con todo el equipo técnico de la Unidad de Residuos Sólidos dando a conocer nuestra propuesta para optimizar el sistema de recolección. Aprobada y con sugerencias del equipo se procedió a elaborar el estudio de tiempos y movimientos.

4.10.8. Aplicación de encuestas por USAID-MINAM, MPB

Para la aplicación de encuestas, (Ver anexo N° 19) se tomó las 3 rutas de recolección de residuos sólidos ya establecidos en la ciudad de Bagua, con una muestra aleatoria de 44 encuestas por cada ruta, siendo dos personas por rutas.

Cada uno de los encuestadores realizó un total de 22 encuestas, en la cual se trató de abarcar lo máximo de las rutas 1001, 2001 y 2002.

4.10.9. Estudio de tiempos y movimientos

Se realizó en campo el estudio de tiempos y movimientos donde se evaluó el registro del tiempo, en base a la indicación del cronómetro al partir y llegar a cada punto de la ruta de recogida, la medición del kilometraje en la ruta en base a la marcación del odómetro del vehículo recolector de residuos sólidos, el peso del vehículo por cada viaje realizado al botadero en una balanza ubicada en el sector Pasamayito – La Curva Bagua a 5 Km del centro de la ciudad de Bagua, un GPS para registrar una información más detallada del recorrido de las rutas de estudio y también se tomó en cuenta las formas de almacenamiento de residuos sólidos.

4.10.9.1. Clasificación de tiempos

Siguiendo a Zafra (2009): El itinerario de recogida está constituido por los siguientes tiempos:

- ✓ **Tiempo de toma de los contenedores:** Es el tiempo requerido para cargar un contenedor. Depende principalmente de la colocación del contenedor y la habilidad del conductor. Valores típicos para contenedores de carga lateral entre 65 - 70 segundos.

Para contenedores de cuatro ruedas y carga manual trasera el tiempo oscila entre 35-37 segundos.

- ✓ **Tiempo de transporte entre puntos de presentación:** Es el tiempo requerido para desplazarse entre los puntos de presentación de RSU. Depende fundamentalmente de la distancia entre puntos, la localización de los contenedores, el horario y el diseño de la vía.
- ✓ **Tiempo de transporte de ida y vuelta al sitio de disposición final:** Es el tiempo comprendido desde el llenado del CRC (camión recolector compactador) en el último punto de presentación, y el transporte al sitio de disposición final, incluyendo su regreso al primer punto de recolección. Depende fundamentalmente del horario y el diseño de la vía.
- ✓ **Tiempo de descarga en el interior del sitio de disposición final:** Es el tiempo comprendido desde la llegada del vehículo al sitio de disposición final hasta su salida. Su estimación es función del tipo de superficie del área de disposición, facilidades de maniobrabilidad del vehículo, tamaño del vehículo, procesos de pesaje y el tiempo gastado en la compactación.
- ✓ **Tiempo muerto:** Es la suma de tiempos de viaje desde el garaje hasta la ruta de recolección al comenzar el día de trabajo; tiempos de viaje desde el sitio de disposición final al sitio de estacionamiento de los vehículos de recolección al terminar el día; tiempos inherentes a la cuadrilla, como almuerzos, fatigas que afectan la eficiencia del recolector, despacho de vehículos, accidentes, etc. Valores típicos entre 5-10%.

4.10.9.2. Registro de tiempos

El estudio de tiempos y movimientos se realizó en cada una de las rutas de recolección (1001, 2001 y 2002) para ello se trabajó con una cédula de campo en la cual se anotó los tiempos y las actividades realizadas, tal como se describe en la tabla N°01.

Tabla N° 01: Cédula de campo con el registro de tiempos y movimientos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE LA RUTA 1001-1ER VIAJE								
ESTACIÓN	TIEMPO		ODÓMETRO	N° DE RECIPIENTES	TIEMPO DE RECOGIDA	TIEMPO DE VIAJE A LA SIGUIENTE ESTACIÓN	N° COMPACTACIÓN	JIRÓN/AV./SECT
	LLEGADA	PARTIDA						
MAESTRANZA		13:00:00	38362.6			00:04:00		
1	13:04:00	13:04:34	38362.9	1	00:00:34	00:00:49		JIRÓN.MOQUEGUA
2	13:05:23	13:05:46		5	00:00:23	00:00:40		
3	13:06:26	13:07:02		23	00:00:36	00:08:10		
4	13:15:12	13:16:38		54	00:01:26	00:01:55	1 ^o	JIRÓN.UTCUBAMBA
5	13:18:33	13:19:15		13	00:00:42	00:02:33		
6	13:21:48	13:22:18		26	00:00:30	00:00:46		
7	13:23:04	13:23:15		16	00:00:11	00:00:12		
8	13:23:27	13:24:27		3	00:01:00	00:00:27	2 ^o	
9	13:24:54	13:25:18		4	00:00:24	00:01:30		
10	13:26:48	13:27:23		23	00:00:35	00:00:53		

Fuente: Shuji, F. (2011).

- La primera columna Estación corresponde al número de parada. Aquí se anotó el número de la parada la cual se registró también con un navegador GPS.
- La segunda columna Tiempo corresponde al Tiempo de partida y llegada a la siguiente estación.
- La tercera columna Odómetro corresponde a la marcación del odómetro del vehículo recolector tanto en maestranza como en la primera estación.
- La cuarta columna N° de recipientes corresponde a la cantidad de recipientes recogidos en cada estación.
- La quinta columna Tiempo de recogida corresponde al tiempo que demora recogiendo los residuos sólidos.
- La sexta columna Tiempo de viaje a la siguiente estación corresponde al tiempo transcurrido para llegar a la siguiente estación.
- La séptima columna N° Compactación corresponde al número de compactaciones realizadas durante el tiempo de recogida de los residuos.
- La octava columna JIRÓN/AV./SECT corresponde a la anotación de calles por donde se brinda el servicio de recolección.

4.10.9.3. Análisis cualitativo y cuantitativo

4.10.9.3.1. Análisis cualitativo

Se registraron datos en campo según los formatos establecidos por Mejía (2013) en donde se analiza el estudio de la ruta, condiciones del camino, colaboración de los usuarios, distancias y comportamiento del

personal de recolección (Ver Anexo N° 01: Formato de estudio de la ruta 2002, Anexo N° 02 formato de condiciones del camino 2002, Anexo N° 03 y 4 formato de distancias 2002, Anexo N° 05 formato de comportamiento del personal 2002, Anexo N° 06 formato de colaboración de los usuarios 2002; así respectivamente en cada ruta estudiada)

4.10.9.3.2. Análisis cuantitativo

Los tiempos registrados en la cédula de campo se vaciaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, en ella se indica el inicio y fin de cada una de las actividades y posteriormente se realiza un análisis cuantitativo empleando las siguientes fórmulas:

Primer punto = Hora de salida de garaje + Tiempo de viaje a la primera estación

Tiempo de llegada = Tiempo de partida + tiempo de viaje a la siguiente estación

Tiempo de partida = Tiempo de llegada + Tiempo de recogida

Tiempo recogida neta (Inicio – Fin de Ruta) = \sum (Tiempo de recolección)

Carga neta = Peso con carga - Peso sin carga

Eficiencia de recolección neta

- Recipiente/minuto
- Kilogramo/minuto
- Recipiente/minuto x persona
- Kilogramo/minuto x persona

Tiempo neto de viaje =

\sum (Tiempo de viaje a la 1° Estación – Última estación)

Tiempo total en el área de recogida = Tiempo recogida neta + Tiempo neto de viaje

Eficiencia de recogida bruta

$$\text{Kilogramo/minuto} = \frac{\text{Carga Neta}}{\text{Tiempo total en el área de recogida}}$$

$$\text{Kilogramo/minuto x persona} = \frac{\text{Carga Neta}}{\text{Tiempo total en el área de recogida x Persona}}$$

Tiempo total consumido =

$$\text{Tiempo de recogida neta} + \sum(\text{tiempo de viaje a la siguiente estacion})$$

Eficiencia de recogida total

$$\text{Kilogramo/minuto} = \frac{\text{Carga Neta}}{\text{Tiempo total consumido}}$$

$$\text{Kilogramo/minuto x persona} = \frac{\text{Carga Neta}}{\text{Tiempo total en el área de recogida x Persona}}$$

$$\text{Peso promedio de los recipientes de basura} = \frac{\text{Carga Neta}}{\text{Número total de recipientes}}$$

Número total de estaciones = Total de paradas del vehículo

$$\text{Número de recipientes por estación} = \frac{\text{Número total de recipientes}}{\text{Total de paradas del vehículo}}$$

4.10.9.4. Tasa de recolección

Se realizó el cálculo de la cantidad y porcentaje que representa según las formas de almacenamiento de los residuos sólidos recolectados durante el tiempo total de recogida de residuos sólidos tal como se muestra en la tabla N°02.

Tabla N° 02: Formas de almacenamiento de residuos sólidos.

FORMAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
BOLSAS DE PLASTICO	1237	55.17%
CAJAS DE CARTÓN	114	5.08%
COSTALES	579	25.83%
RECIPIENTE DE PLÁSTICO (BALDE)	176	7.85%
RECIPIENTES DE PLASTICO (PAPELERA)	41	1.83%
RECIPIENTES DE PLASTICO (TINA)	11	0.49%
REC. DE PLASTICO (CONTENEDOR DE RUEDAS)	8	0.36%
RECIPIENTES DE PLASTICO (CAJA DE PLASTICO)	3	0.13%
RECIPIENTES DE METAL	0	0.00%
OTROS (COLCHÓN)	0	0.00%
BOLSA DE PAPEL	15	0.67%
CILINDRO	50	2.23%
CAJA DE MADERA	4	0.18%
CARRETILLA	0	0.00%
RECIPIENTE DE PLÁSTICO (CUBETA)	4	0.18%
TOTAL	2242	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

4.10.9.5. Análisis de costos

Se analizó el costo total de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) de la ciudad de Bagua tal como se muestra en el anexo N° 25.

V. RESULTADOS

5.1. Ruta 2002

5.1.1. Carga neta de los días de recolección (Lunes 13-02-17 a Sábado 18-02-17/ Turno mañana y Lunes 14-08-17 a Sábado 19-08-17/Turno tarde)

**Tabla N° 03. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga/Turno
Mañana y Tarde**

Días		Cantidad Recolectada (Tn)	Capacidad de Carga (Tn)	% Utilización de la Capacidad de Carga
Carga neta - seis días de recolección /Turno Mañana	Lunes 13-02-17 (1° Viaje)	5.1	8	63.75%
	Lunes 13-02-17 (2° Viaje)	4.435		55.44%
	Martes 14-02-17	4.588	8	57.35%
	Miércoles 15-02-17	5.177	8	64.71%
	Jueves 16-02-17	4.83	8	60.38%
	Viernes 17-02-17	4.906	8	61.33%
	Sábado 18-02-17	5.22	8	65.25%
Carga neta- cuatro días de recolección/ Turno Tarde	Lunes 14-08-17 (1° Viaje)	7.29	8	91.13%
	Lunes 14-08-17 (2° Viaje)	2.78		34.75%
	Martes 15-08-17	5.69	8	71.13%
	Jueves 17-08-17 (1° Viaje)	6.56	8	82.00%
	Jueves 17-08-17 (2° Viaje)	2.51		31.38%
	Sábado 19-08-17 (1° Viaje)	6.85	8	85.63%
	Sábado 19-08-17 (2° Viaje)	2.4		30.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la recolección del turno de la mañana:

- El día con mayor recolección fue el lunes en donde se utilizó en el primer viaje el 75.89% y en el segundo viaje el 66% de su capacidad de carga y con menos recolección el martes en donde se utilizó el 57.35% de su capacidad de carga (Tabla N° 03).

En la recolección del turno de la tarde:

- El día con mayor recolección fue el lunes en donde se utilizó en el primer viaje el 91.13% y en el segundo viaje el 34.75% de su capacidad de carga y con menos recolección el martes en donde se utilizó el 71.13% de su capacidad de carga (Tabla N° 03).

5.1.2. Utilización de las horas de trabajo

Tabla N° 04. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno Mañana y Tarde

ACTIVIDAD		TIEMPOS	PORCENTAJE
Promedio de los 6 días de recolección/Turno Mañana	Tiempo de viaje a la siguiente estación	03:41:00	59.49%
	Tiempo de recolección	02:23:34	38.65%
	Tiempo de descarga	00:06:55	1.86%
	TOTAL	06:11:28	100.00%
Promedio de los 4 días de recolección/Turno Tarde	Tiempo de viaje a la siguiente estación	03:43:01	48.66%
	Tiempo de recolección	03:46:42	49.46%
	Tiempo de descarga	00:08:35	1.87%
	TOTAL	07:38:17	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- Del promedio de los seis días de recolección/turno mañana se utiliza un total de 06:11:28 horas/día y en el promedio de los cuatro días de recolección/turno tarde se utiliza un total de 07:38:17 horas/día empleados en tiempo de viaje a la siguiente estación, recolección y descarga (Tabla N° 04).

5.1.3. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan dos viajes/día)

Tabla N° 05. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (dos viajes/día)

ACTIVIDAD		Turno Mañana	Turno Tarde	
		Lunes 13-02-17	Promedio Lunes y Sábado	Jueves 17-08-17
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo del Botadero - 1° Estación	00:19:25	00:18:26	00:19:06
	Tiempo del último punto - Balanza - Botadero	02:04:21	00:45:00	00:45:22
	Tiempo de Botadero - Lavadero	00:16:34	00:14:37	00:16:05
	Tiempo del Lavadero - Maestranza	00:06:52	00:05:42	
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:16:15	00:09:48	00:11:01
	Tiempo de Lavado	00:15:12	00:28:11	-----
TOTAL		03:18:39	02:01:45	01:31:34

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El día Lunes, en el turno de la mañana se utilizó un total de 03:18:39 horas adicionales, el turno de la tarde, el promedio de los días lunes y sábado, se utilizó un total de 02:01:45 horas adicionales y el día Jueves un total de 01:31:34 horas adicionales en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera de ruta y tiempo muerto (Tabla N° 05).

5.1.4. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realiza un solo viaje/día)

Tabla N° 06. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (un viaje/día)

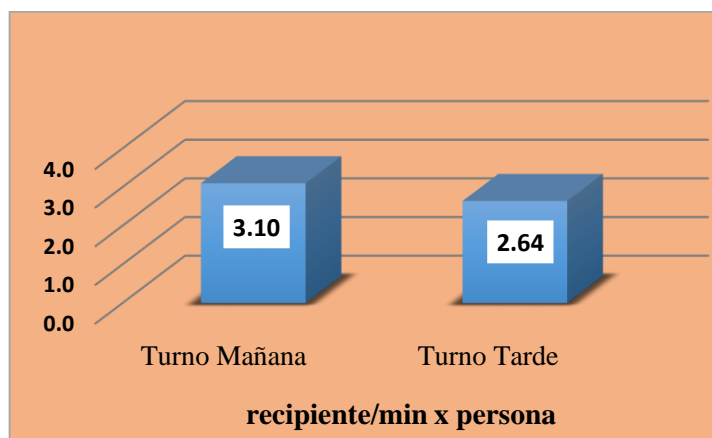
ACTIVIDAD		Turno Mañana	Turno Tarde
		Promedio Martes, Miércoles, Jueves, Viernes y Sábado	Martes 15-08-17
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo del último punto - Balanza - Botadero	01:00:10	00:21:03
	Tiempo de Botadero - Lavadero	00:17:32	00:16:20
	Tiempo del Lavadero - Maestranza	00:05:30	00:06:15
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:03:05	00:06:11
	Tiempo de Lavado	00:27:29	00:34:00
	Tiempo de Desayuno	00:51:52	-----
TOTAL		02:45:38	01:23:49

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los días martes, miércoles, jueves, viernes y sábado, en el turno de la mañana se utilizó un total de 02:45:38 horas adicionales y el día martes, en el turno de la tarde se utilizó un total de 01:23:49 horas adicionales en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera de ruta y tiempo muerto (Tabla N° 06).

5.1.5. Eficiencia promedio en el recojo de recipientes

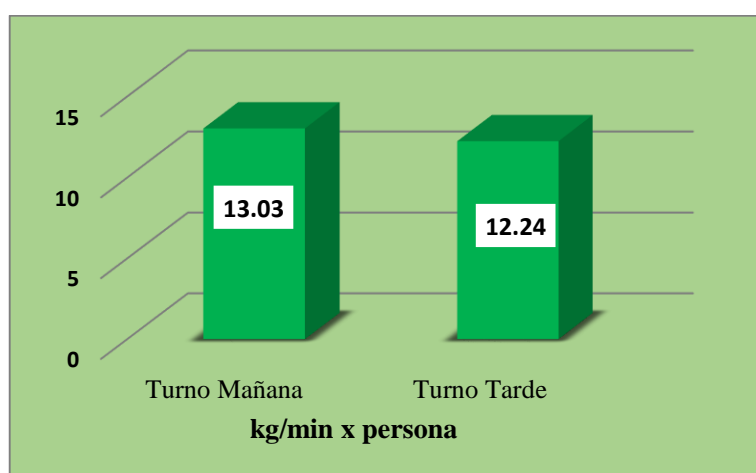
Gráfico N° 01. Promedio en el recojo de recipientes – recipiente/min x persona



Fuente: Elaboración propia, 2017

- El personal de recolección estuvo conformado de 2 personas recolectoras más el chofer, en los seis días de recolección/turno mañana tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 3.10 recipientes / min x persona (Datos tomados de los formatos N° 21 y N° 23), es decir que en un minuto una persona recogió 3.10 recipientes de residuos sólidos. En los cuatro días de recolección/turno tarde tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 2.64 recipientes / min x persona (Datos tomados de los formatos N° 21 y N° 23), es decir que en un minuto una persona recogió 2.64 recipientes de residuos sólidos (Gráfico N°01).

Gráfico N° 02. Promedio en el recojo de recipientes – kg/min x persona



Fuente: Elaboración propia, 2017

- El personal de recolección estuvo conformado de 2 personas recolectoras más el chofer, en los seis días de recolección/turno mañana tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 13.03 kg / min x persona, es decir que en un minuto una persona recogió 13.03 kg de residuos sólidos. En los cuatro días de recolección/turno tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 12.24 kg / min x persona, es decir que en un minuto una persona recogió 12.24 kg de residuos sólidos (Gráfico N° 02).

5.1.6. Formas de almacenamiento de residuos sólidos

**Tabla N° 07. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/
Turno mañana y tarde**

FORMAS	Promedio 6 días de recolección/Turno Mañana		Promedio 4 días de recolección/Turno Tarde	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Bolsas de plástico	621.67	46.47%	871.75	47.89%
Cajas de cartón	74	5.51%	91.5	5.03%
Costales	450	33.60%	602.25	33.09%
Recipiente de plástico (Balde)	139.17	10.40%	163.25	8.97%
Recipientes de plástico (Papelera)	10.83	0.81%	18.25	1.00%
Recipientes de plástico (Tina)	9.00	0.67%	13.25	0.73%
Rec. de plástico (Contenedor de ruedas)	2.33	0.17%	11.5	0.63%
Recipientes de plástico (Caja de plástico)	0.50	0.04%	2.25	0.12%
Recipientes de metal	0.50	0.04%	0.25	0.01%
Bolsa de papel	6.00	0.45%	3.25	0.18%
Cilindro	24.50	1.83%	39.25	2.16%
Caja de madera	-----	-----	1	0.05%
Carretilla	-----	-----	1.25	0.07%
Recipiente de plástico (Cubeta)	-----	-----	1.25	0.07%
TOTAL	1337.67	100.00%	1820.25	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los seis días de recolección, la mayoría de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, almacenó sus residuos sólidos en bolsas de plástico, representando el 46.47% del total. Asimismo se utilizó en menor cantidad recipientes de plástico y de metal, representando ambos el 0.04% del total de recipientes utilizados (Tabla N° 07).

- El promedio de los cuatro días de recolección/turno tarde, la mayoría de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, de la ruta de estudio, almacenó sus residuos sólidos en bolsas de plástico, representando el 47.89% del total. Asimismo se utilizó en menor cantidad recipientes de metal, representando el 0.01% del total de recipientes utilizados (Tabla N° 07).

5.2. Ruta 2001

5.2.1. Carga neta de los días de recolección (Lunes 06-03-17 a Sábado 11-03-17/Turno mañana y Lunes 04-09-17 a Sábado 09-09-17 /Turno tarde)

Tabla N° 08. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga/Turno Mañana y Tarde

	Días	Cantidad Recolectada (Tn)	Capacidad de Carga (Tn)	% de Utilización de la Capacidad De Carga
Carga neta de los seis días de recolección /Turno Mañana	Lunes 06-03-17 (1° Viaje)	4.74	9.35	50.70%
	Lunes 06-03-17 (2° Viaje)	3.94		42.15%
	Martes 07-03-17	5.42	9.35	57.99%
	Miércoles 08-03-17	5.30	9.35	56.71%
	Jueves 09-03-17	5.86	9.35	62.70%
	Viernes 10-03-17	5.56	9.35	59.51%
	Sábado 11-03-17	4.82	9.35	51.57%
Carga neta de los cuatro días de recolección /Turno Tarde	Lunes 04-09-17 (1° Viaje)	6.70	8	83.75%
	Lunes 04-09-17 (2° Viaje)	4.29		53.63%
	Martes 05-09-17	5.35	8	66.88%
	Jueves 07-09-17 (1° Viaje)	5.82	8	72.75%
	Jueves 07-09-17 (2° Viaje)	3.15		39.38%
	Sábado 09-09-17 (1° Viaje)	5.88	8	73.50%
	Sábado 09-09-17 (2° Viaje)	3.00		37.50%

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la recolección del turno de la mañana:

- El día con mayor recolección fue el lunes en donde se utilizó en el primer viaje el 50.70% y en el segundo viaje el 42.15% de su capacidad de carga y con menos recolección el sábado en donde se utilizó el 51.57% de su capacidad de carga (Tabla N° 08).

En la recolección del turno de la tarde:

- El día con mayor recolección fue el lunes en donde se utilizó en el primer viaje el 83.75% y en el segundo viaje el 53.63% de su capacidad de carga y con menos recolección el martes en donde se utilizó el 66.88% de su capacidad de carga (Tabla N° 08).

5.2.2. Utilización de las horas de trabajo

Tabla N° 09. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno mañana y tarde

	ACTIVIDAD	TIEMPOS	PORCENTAJE
Promedio de los 6 días de recolección/Turno Mañana	Tiempo de viaje a la siguiente estación	03:30:44	51%
	Tiempo de recogida	03:17:15	47%
	Tiempo de descarga	00:07:41	2%
	TOTAL	06:55:40	100.00%
Promedio de los 4 días de recolección/Turno Tarde	Tiempo de viaje a la siguiente estación	04:02:35	58%
	Tiempo de recogida	02:45:31	40%
	Tiempo de descarga	00:09:35	2%
	TOTAL	06:57:41	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- Del promedio de los seis días de recolección/turno mañana se utiliza un total de 06:55:40 horas/día y en el promedio de los cuatro días de recolección/turno tarde se utiliza un total de 06:57:41 horas/día empleados en tiempo de viaje a la siguiente estación, recolección y descarga (Tabla N° 09).

5.2.3. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan dos viajes/día)

Tabla N° 10. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (dos viajes/día)

ACTIVIDAD		Turno Mañana	Turno Tarde	
		Lunes 06-03-17	Promedio Lunes, y Jueves	Sábado 09-09-17
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo del Botadero - 1° Estación	00:19:07	00:16:03	00:11:41
	Tiempo del último punto - Balanza - Botadero	02:08:27	00:44:35	00:40:33
	Tiempo de Botadero - Lavadero	00:12:25	00:18:14	00:10:16
	Tiempo del Lavadero - Maestranza	00:04:18		00:04:00
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:09:46	00:13:16	00:17:02
	Tiempo de Lavado	00:23:50	-----	00:25:00
	Tiempo muerto (desayuno y almuerzo)	01:28:10	-----	-----
TOTAL		04:46:03	01:32:07	01:48:32

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El día Lunes, en el turno de la mañana se utilizó un total de 04:46:03 horas adicionales, el turno de la tarde, el promedio de los días lunes y jueves, se utilizó un total de 01:32:07 horas adicionales y el día sábado un total de 01:48:32 horas adicionales en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera de ruta y tiempo muerto (Tabla N° 10).

5.2.4. Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realiza un solo viaje/día)

Tabla N° 11. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (un viaje/día)

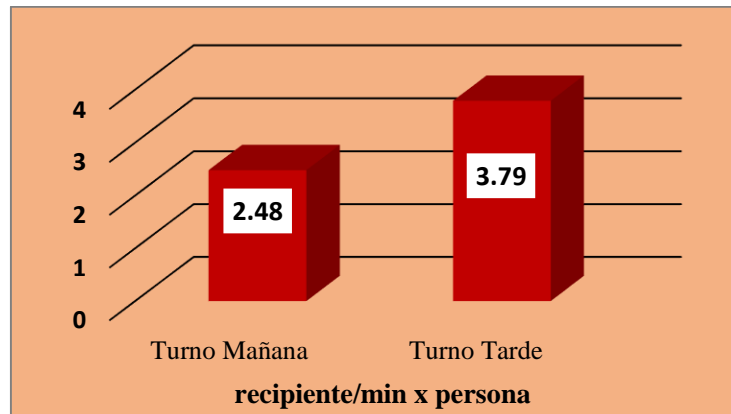
ACTIVIDAD		Turno Mañana	Turno Tarde
		Promedio Martes, Miércoles, Jueves, Viernes y Sábado	Martes 05-09-17
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo del último punto – Balanza – Botadero	01:04:50	00:18:49
	Tiempo de Botadero – Lavadero	00:21:25	00:15:31
	Tiempo del Lavadero – Maestranza	00:06:07	00:06:00
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:03:40	00:06:12
	Tiempo de Lavado	00:46:26	00:20:00
	Tiempo muerto (desayuno)	00:58:12	-----
TOTAL		03:20:40	01:06:32

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los días martes, miércoles, jueves, viernes y sábado, en el turno de la mañana se utilizó un total de 03:20:40 horas adicionales y el día martes, en el turno de la tarde se utilizó un total de 01:06:32 horas adicionales en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera de ruta y tiempo muerto (Tabla N° 11).

5.2.5. Eficiencia promedio en el recojo de recipientes

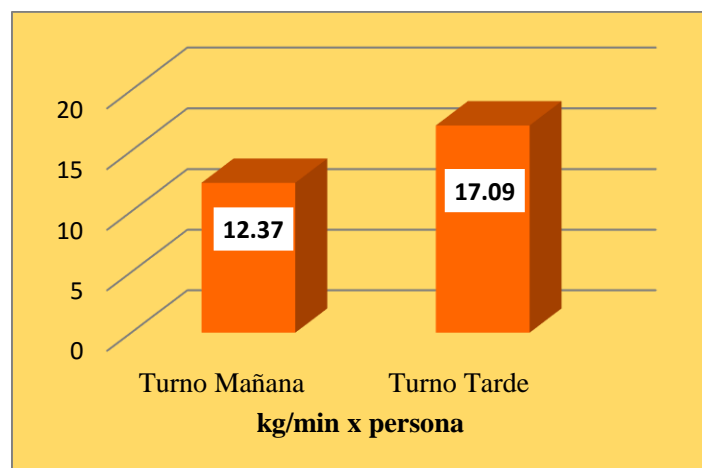
Gráfico N° 03. Promedio en el recojo de recipientes – recipiente/min x persona



Fuente: Elaboración propia, 2017

- El personal de recolección estuvo conformado de 2 personas recolectoras más el chofer, en los seis días de recolección/turno mañana tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 2.48 recipientes/min x persona (Datos tomados de los formatos N° 20 y N° 22) es decir que en un minuto una persona recogió 2.48 recipientes de residuos sólidos. En los cuatro días de recolección/turno tarde tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 3.79 recipientes / min x persona (Datos tomados de los formatos N° 20 y N° 22), es decir que en un minuto una persona recogió 3.79 recipientes de residuos sólidos (Gráfico N° 03).

Gráfico N° 04. Promedio en el recojo de recipientes – kg/min x persona



Fuente: Elaboración propia, 2017

- El personal de recolección que estuvo conformado de 2 personas recolectoras más el chofer, en los seis días de recolección/turno mañana tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 12.37 kg / min x persona, es decir que en un minuto una persona recogió 12.37 kg de residuos sólidos. En los cuatro días de recolección/turno tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 17.09 kg / min x persona, es decir que en un minuto una persona recogió 17.09 kg de residuos sólidos (Gráfico N° 04).

5.2.6. Formas de almacenamiento de residuos sólidos

**Tabla N° 12. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/
Turno mañana y tarde**

FORMAS	Promedio de los 6 días de recolección/Turno Mañana		Promedio de los 4 días de recolección/Turno Tarde	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Bolsas de plástico	587	42.68%	838	45.27%
Cajas de cartón	101	7.36%	122	6.56%
Costales	473	34.34%	638	34.47%
Recipiente de plástico (balde)	164	11.88%	172	9.29%
Recipientes de plástico (papelera)	8	0.58%	31	1.69%
Recipientes de plástico (tina)	13	0.91%	12	0.62%
Recipientes de plástico (contenedor de ruedas)	3	0.24%	9	0.46%
Recipientes de plástico (caja de plástico)	3	0.22%	2	0.11%
Recipiente de metal	1	0.04%	2	0.08%
Bolsa de papel	2	0.15%	2	0.13%
Caja de madera			2	0.11%
Cilindro	21	1.49%	23	1.23%
TOTAL	1376	100.0%	1852	100%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los seis días de recolección, la mayoría de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, almacenó sus residuos sólidos en bolsas de plástico, representando el 42.68% del total. Asimismo se utilizó en menor cantidad recipientes de metal, representando el 0.04% del total de recipientes utilizados (Tabla N° 12).

- El promedio de los cuatro días de recolección/turno tarde, la mayoría de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, de la ruta de estudio, almacenó sus residuos sólidos en bolsas de plástico, representando el 45.27% del total. Asimismo se utilizó en menor cantidad recipientes de metal, representando el 0.08% del total de recipientes utilizados (Tabla N° 12).

5.3. Ruta 1001

5.3.1. Carga neta de los días de recolección (Lunes 21-08-17, Martes 22-08-17, Jueves 24-08-17, Sábado 26-08-17/ Turno tarde)

Tabla N° 13. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga/Turno Tarde

Días	Cantidad Recolectada (Tn)	Capacidad de Carga (Tn)	% de Utilización de la Capacidad de Carga
Lunes 21-08-17 (1° Viaje)	8.13	8.5	95.65%
Lunes 21-08-17 (2° Viaje)	1.20		14.12%
Martes 22-08-17	4.54	8.5	53.41%
Jueves 24-08-17	8.32	8.5	97.88%
Sábado 26-08-17 (1° Viaje)	6.75	8.5	79.41%
Sábado 26-08-17 (2° Viaje)	0.97		11.41%

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la recolección del turno de la tarde:

- El día con mayor recolección fue el lunes en donde se utilizó en el primer viaje el 95.65% y en el segundo viaje el 14.12% de su capacidad de carga y con menos recolección el martes en donde se utilizó el 53.41% de su capacidad de carga (Tabla N° 13).

5.3.2. Utilización de las horas de trabajo

Tabla N° 14. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno tarde

ACTIVIDAD	TIEMPOS	PORCENTAJE
Tiempo de viaje a la siguiente estación	02:52:01	39%
Tiempo de recogida	04:13:57	58%
Tiempo de descarga	00:10:06	2%
TOTAL	07:16:04	100%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- Del promedio de los cuatro días de recolección/turno tarde se utilizó un total de 07:16:04 horas/día empleados en tiempo de viaje a la siguiente estación, recolección y descarga (Tabla N° 14).

5.3.3 Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan dos viajes/día)

Tabla N° 15. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (dos viajes/día)

ACTIVIDAD		TIEMPOS
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo de botadero-1° Punto	00:12:34
	Tiempo del último punto-balanza-botadero	00:47:36
	Tiempo de botadero-Lavadero	00:18:39
	Tiempo del Lavadero - Maestranza	00:04:30
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:10:42
	Tiempo de Lavado	00:23:09
TOTAL		01:57:09

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los días lunes y sábado/ turno tarde se utilizó un total de 01:57:09 horas adicionales en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera y tiempo muerto (Tabla N° 15).

5.3.4 Utilización de las horas adicionales de trabajo (Días de recolección en la que se realizan un solo viaje/día)

Tabla N° 16. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo (un viaje/día)

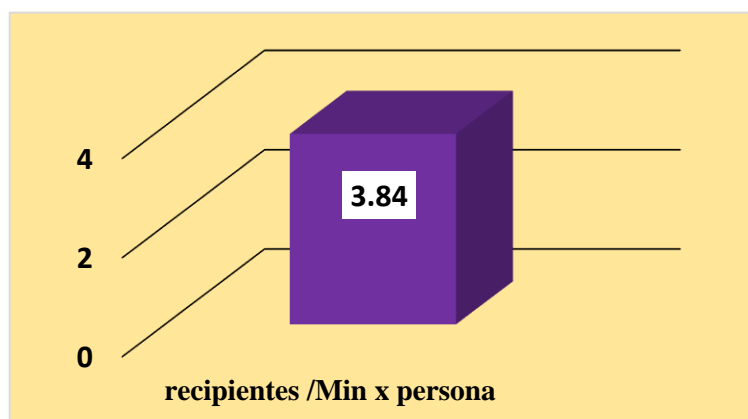
ACTIVIDAD		TIEMPOS	
		Martes 22-08-17/ Turno Tarde	Jueves 24-08-17/ Turno tarde
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo del último punto - Balanza - Botadero	00:22:34	00:28:41
	Tiempo de Botadero - Maestranza	-----	00:23:16
	Tiempo de Botadero - Lavadero	00:05:02	-----
	Tiempo del Lavadero - Maestranza	00:26:04	-----
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:16:05	00:05:05
	Tiempo de Lavado	00:05:30	-----
	Tiempo en botadero(incidente)	-----	01:08:00
TOTAL		01:15:15	02:05:02

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El día martes y jueves , en el turno de la tarde se utilizó un total de 01:15:15 y 02:05:02 horas adicionales respectivamente en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera de ruta y tiempo muerto (Tabla N° 16).

5.3.5. Eficiencia promedio en el recojo de recipientes

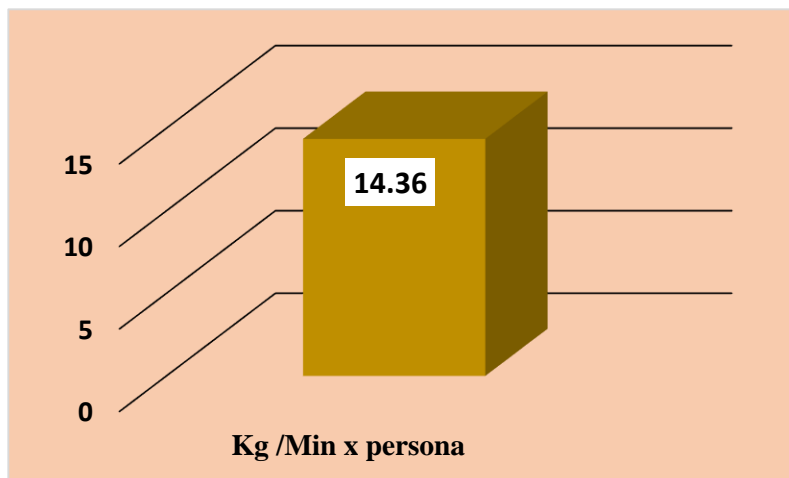
Gráfico N° 05. Promedio en el recojo de recipientes – recipientes/min x persona



Fuente: Elaboración propia, 2017

- En los cuatro días de recolección, el personal de recolección estuvo conformado de 2 personas recolectoras más el chofer tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 3.84 recipientes / min x persona (Gráfico N° 05: datos tomados del formato N° 24), es decir que en un minuto una persona recogió 3.84 recipientes de residuos sólidos.

Gráfico N° 06. Promedio en el recojo de recipientes – kg/min x persona



Fuente: Elaboración propia, 2017

- En los cuatro días de recolección, el personal de recolección estuvo conformado de 2 personas recolectoras más el chofer tuvo una eficiencia promedio de trabajo de 14.36 kg / min x persona (Gráfico N° 06), es decir que en un minuto una persona recogió 14.36 kg de residuos sólidos.

5.3.6. Formas de almacenamiento de residuos sólidos

Tabla N° 17. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/Turno tarde

FORMAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Bolsas de Plástico	1086	55.24%
Cajas de Cartón	114	5.80%
Costales	498.5	25.36%
Recipiente de Plástico (Balde)	161.25	8.20%
Recipientes de Plástico (Papelera)	38.25	1.95%
Recipientes de Plástico (Tina)	11.5	0.58%
Rec. de Plástico (Contenedor De Ruedas)	4.75	0.24%
Recipientes de Plástico (Caja De Plástico)	1.5	0.08%
Recipientes de Metal	0.75	0.04%
Bolsa de Papel	5.25	0.27%
Cilindro	42.75	2.17%
Caja de Madera	1.5	0.08%
TOTAL	1966	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los cuatro días de recolección/turno tarde, la mayoría de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, de la ruta de estudio, almacenó sus residuos sólidos en bolsas de plástico, representando el 55.24% del total. Asimismo se utilizó en menor cantidad recipientes de metal, representando el 0.04% del total de recipientes utilizados (Tabla N° 17).

5.4. Ruta 2005

5.4.1. Carga neta de los días de recolección (Domingo 19-03-17, Lunes 20-03-17, Martes 21-03-17, Miércoles 22-03-17, Jueves 23-03-17, Viernes 24-03-17 y Sábado 25-03-17/ Turno noche)

Tabla N° 18. Porcentaje de la utilización de la capacidad de carga/Turno noche

Días	Cantidad Recolectada (Tn)	Capacidad de Carga (Tn)	% de Utilización de la Capacidad de Carga
Domingo 19-03-17	4.38	8	54.75%
Lunes 20-03-17	2.72	8	34.04%
Martes 21-03-17	3.15	8	39.40%
Miércoles 22-03-17	2.79	8	34.91%
Jueves 23-03-17	3.27	8	40.84%
Viernes 24-03-17	3.05	8	38.13%
Sábado 25-03-17	3.34	8	41.76%

Fuente: Elaboración propia, 2017

En la recolección del turno de la noche:

- El día con mayor recolección fue el domingo en donde se utilizó el 54.75% de su capacidad de carga y con menos recolección el lunes en donde se utilizó el 34.04% de su capacidad de carga (Tabla N° 18).

5.4.2. Utilización de las horas de trabajo

Tabla N° 19. Promedio de la utilización de las horas de trabajo/Turno Noche

ACTIVIDAD	TIEMPOS	PORCENTAJE
Tiempo de recogida/vehículo estacionado en el mercado	05:53:47	87.05%
Tiempo de recogida/vehículo recorriendo las calles	00:19:57	4.91%
Tiempo de viaje a la siguiente estación	00:25:13	6.20%
Tiempo de descarga	00:07:27	1.83%
Jornada real de trabajo	06:46:24	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- Del promedio de los siete días de recolección/turno noche se utilizó un total de 06:46:24 horas/día empleados en tiempo de recogida/vehículo estacionado en el mercado, vehículo recorriendo las calles, viaje a la siguiente estación y descarga (Tabla N° 19).

5.4.3. Utilización de las horas adicionales de trabajo

Tabla N° 20. Promedio de la utilización de las horas adicionales de trabajo/ Turno Noche

ACTIVIDAD		TIEMPOS
TIEMPO DE RECORRIDO FUERA DE RUTA	Tiempo del último punto - Balanza - Botadero	01:13:19
	Tiempo del Botadero - Maestranza	00:21:57
TIEMPO MUERTO	Tiempo de pesado	00:03:59
TOTAL		01:39:15

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los 7 días de recolección, en el turno de la noche, se utilizó un total de 01:39:15 horas adicionales en el sistema de recolección de residuos, tiempo empleado en el recorrido fuera de ruta y tiempo muerto (Tabla N° 20).

5.4.4. Formas de almacenamiento de residuos sólidos

Tabla N° 21. Promedio de las formas de almacenamiento de residuos sólidos/ Turno Noche

FORMAS	Cantidad	%
Bolsas de plástico	150.57	48.64%
Cajas de cartón	31.71	10.24%
Costales	40.86	13.20%
Recipiente de plástico (balde)	11.43	3.69%
Recipientes de plástico (papelera)	1.71	0.55%
Recipientes de plástico (tina)	1.29	0.42%
Rec. de plástico (contenedor de ruedas)	4	1.34%
Recipientes de plástico (caja de plástico)	1.00	0.32%
Carretilla	23.57	7.61%
Recipiente de metal (Recogedor)	39.14	12.64%
Cilindro	4	1.15%
Caja de madera	0.57	0.18%
TOTAL	309.57	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2017

- El promedio de los siete días de recolección/turno noche, la mayoría de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, almacenó sus residuos sólidos en bolsas de plástico, representando el 48.64% del total. Asimismo se utilizó en menor cantidad cajas de madera, representando el 0.18% del total de recipientes utilizados (Tabla N° 21).

5.5. ENCUESTAS DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE, SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS POBLADORES DE LA CIUDAD DE BAGUA / RUTA: 1001, 2001 y 2002.

Tabla N° 22: ¿Cada cuánto tiempo se llena el recipiente de su basura?

Diario	Cada 2 días	Cada 3 días	Una vez a la semana	Otros
46	40	34	12	0
34.8 %	30.3 %	25.8 %	9.1 %	0 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 34.8% (46 viviendas) suelen tener diario una mayor generación de residuos sus sólidos, el 30.3% (40 viviendas) llenan sus tachos de basura cada dos días, el 25.8% (34 viviendas) su generación de residuos sólidos es menor ya que suelen llenar sus tachos cada tres días, el 9.1% (12 viviendas) tienen una mínima cantidad de generación de residuos sólidos a la semana.
- Por lo tanto, la mayoría de personas encuestadas llenan el recipiente de residuos sólidos de forma diaria, ya que no lo segregan, mezclando lo inorgánico, orgánico y convencionales.

Tabla N° 23: ¿Recibe el servicio de recolección de residuos sólidos?

SI	NO
130	2
98.5 %	1.5 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 98.5% (130 viviendas) cuentan con el servicio de recolección de residuos sólidos, mientras que el 1.5 % (2 viviendas) carecen de este servicio. Por lo tanto, se observa que la mayoría de las personas encuestadas si reciben el servicio de recolección de sus residuos sólidos, lo cual es muy alentadora ya que se observa que se está dando un buen servicio a la población.

Tabla N° 24: ¿Cuántas veces a la semana recogen su basura?

Diario	Cada 2 días	Cada 3 días	Una vez a la semana	Otros
118	7	3	4	0
89.4 %	5.3 %	2.3 %	3.0 %	0 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 89.4% (118 viviendas) son beneficiados con el recojo diario de residuos sólidos, el 2.3% (3 viviendas) solo una vez por semana se recogen los residuos sólidos, el 3.0% (4 viviendas) tienen cierta dificultad para el recojo de sus residuos sólidos, siendo estos cada tres días.
- Por lo tanto, en la mayoría de viviendas encuestadas, el servicio de recojo de basura es diario, siendo que en pocas viviendas el recojo es cada tres o una vez a la semana, debido a que no disponen de tiempo y sus sacos no pueden dejarlos afuera en su veredas porque los perros rompen las bolsas, otro caso es que trabajan lejos, salen demasiado temprano de sus hogares y motivo de ello sus residuos se recogen en ciertos días, como también una vez por semana, es decir, el día sábado.

Tabla N° 25: ¿Cómo entrega sus residuos?

Arroja al vehículo	Entrega al personal	Deja en la esquina	Deja en la calle o vereda	Otros
2	51	10	68	1
1.5 %	38.6 %	7.6 %	51.5 %	0.8 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 51.5% (68 viviendas) dejan en la calle o vereda los residuos sólidos para cuando pase el carro compactador lo lleven, el 38.6% (51 viviendas) entregan al personal encargados de este servicio de recolección, el 7.6% (10 viviendas) dejan en la esquina sus residuos sólidos para el carro compactador, el 1.5% (2 viviendas) arrojan al vehículo que está haciendo la recolección, el 0.8% (1 viviendas) usan vehículos informales para la eliminación de sus residuos sólidos.
- Por lo tanto, se concluye que la mayoría de encuestados, entregan al personal como también lo dejan en la esquina, calle o vereda. Siendo la minoría que arrojan al vehículo recolector ya cuando se están yendo y logran a alcanzarlo, mientras que otros lo dejan al frontis de sus casas esperando al día siguiente para que lo lleve el compactador.

Tabla N° 26: ¿Está satisfecho con el horario de recojo?

Nada satisfecho	Poco satisfecho	satisfecho	Muy satisfecho
3	28	90	11
2.3 %	21.2 %	68.2 %	8.3 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 68.2% (90 viviendas) están satisfechos con los horarios de recolección de residuos sólidos, el 21.2% (28 viviendas) están poco satisfechos con los horarios debido a que hay mucha acumulación de residuos, el 8.3% (11 viviendas) están muy satisfechos con los horarios porque lo realizan de una manera continua y eficiente, el 2.3% (3 viviendas) no están satisfechos porque carecen de este servicio.
- Por lo tanto, se muestra que la mayoría de las personas encuestadas se encuentran satisfechos ya que el horario es el adecuado por lo que tienen el tiempo debido a que saquen sus residuos, pero pocos se muestran nada satisfechos ya que el horario no es el adecuado, como también carecen de este servicio.

Tabla N° 27: ¿Cómo considera el trato del trabajador?

Nada satisfecho	Poco satisfecho	satisfecho	Muy satisfecho
1	21	102	8
0.8 %	15.9 %	77.3 %	6.1 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 77.3% (102 viviendas) están satisfechos porque sus sacos lo dejan en la puerta de sus casas, el 15.9% (21 viviendas) están poco satisfechos porque lo arrojan casi en toda la esquina conforme van avanzando, el 6.1% (8 viviendas) están muy satisfechos con los horarios porque ayudan desde sus puertas a cargar los sacos que van sacando las personas, el 0.8% (1 viviendas) no están satisfechos porque no lo dejan en la puerta de sus casas.
- Por lo tanto, se consideraría el dialogo con los trabajadores que hacen labores de recolección de residuos sólidos para que sean más atentos.

Tabla N° 28: La frecuencia de recolección es:

Nada satisfecho	Poco satisfecho	satisfecho	Muy satisfecho
2	9	112	9
1.5 %	6.8 %	84.8 %	6.8 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 84.8% (112 viviendas) están satisfechos con la frecuencia de recolección, el 6.8% (9 viviendas) están poco satisfechos porque por sus viviendas no es tan frecuente la recolección de residuos sólidos, el 1.5% (2 viviendas) no se encuentran satisfechas

que el carro compactador no es frecuente con la recolección de sus residuos.

- Por lo tanto, se muestra que la mayoría de las personas encuestadas se encuentran satisfechas ya que consideran la frecuencia de recolección en un horario adecuado.

Tabla N° 29: ¿Está satisfecho con el pago/monto del arbitrio por el concepto de limpieza pública?:

Nada satisfecho	Poco satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
2	27	101	2
1.5 %	20.5 %	76.5 %	1.5 %

Fuente: Encuestas domiciliarias –MINAM- USAID, MPB (2017).

- El 76.5% (101 viviendas) satisfechos porque lo consideran que es un precio justo que se paga por el servicio de recolección, el 20.5% (27 viviendas) se encuentran poco satisfechas porque no se encuentran conformes con el pago, debido a que consideran que se debe mejorar el servicio, el 1.5% (2 viviendas) se encuentran nada satisfechos porque, consideran que el pago es muy alto y que se debe bajar el monto, el 1.5% (2 viviendas) están muy satisfechos con los montos cobrados porque reciben un buen servicio.
- Por lo tanto, la mayoría de las personas encuestadas se muestran satisfechos ya que consideran que el servicio de limpieza pública es favorable para mantener las calles limpias, por lo tanto, el pago el justo.

5.6. COSTO TOTAL DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS)-BAGUA.

Tabla N° 30: Costo total GIRS-BAGUA

Costo total GIRS por Proceso de la Gestión (Nuevo sol)														
PROCESO	ENE (S/.)	FEB (S/.)	MAR (S/.)	ABR (S/.)	MAY (S/.)	JUN (S/.)	JUL (S/.)	AGO (S/.)	SEP (S/.)	OCT (S/.)	NOV (S/.)	DIC (S/.)	Total, Año (S/.)	Promedio Mes(S/.)
Barrido y Limpieza	15,998	16,496	15,676	17,327	15,643	14,673	13,882	12,147	11,714	13,094	14,111	14,146	174,908	14,576
Recolección Convencional	26,480	94,031	79,318	66,472	45,078	170,989	69,097	60,506	33,517	47,942	48,696	50,744	792,871	66,073
Recolección Selectiva	7,681	13,602	10,307	11,076	16,404	28,417	45,677	10,886	14,615	15,039	18,303	26,997	219,006	18,250
Compostaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Recuperación de Materiales	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	23,122	1,927
Disposición Final	9,662	13,155	13,899	21,807	25,078	15,104	13,484	33,786	10,191	30,648	33,087	34,020	253,920	21,160
Cierre Botadero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Cuidado puntos críticos	1,700	1,700	1,700	3,400	3,400	3,400	1,275	1,275	1,700	1,042	1,012	1,042	22,646	1,887
INDIRECTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Gerencia URS	9,035	13,059	9,443	8,088	9,872	8,428	13,833	8,333	8,579	13,499	13,844	17,687	133,701	11,142
Educación y Comunicación	2,405	4,260	2,555	3,545	3,895	15,529	4,369	2,859	5,814	6,959	6,927	9,953	69,070	5,756
Supervisión y Control	-	-	2,614	3,245	3,245	2,740	4,787	2,668	2,798	2,668	3,187	4,787	32,739	3,274
Estudios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Total	74,888	158,230	137,439	136,887	124,542	261,207	168,331	134,389	90,854	132,819	141,094	161,304	1,721,984	143,499

Fuente: MPB. (2017). Costeo anual - Unidad de residuos sólidos

Tabla N° 31: Costos total GIRS-BAGUA

Costo Total GIRS	Mes actual	Mes promedio	Anual
Costo Total GIRS	S/. 161,303.66	S/. 143,499	S/. 1,721,984
Costo Total GIRS por Habitante	S/. 5.56	S/. 4.95	S/. 59.40
Costo Total GIRS por Hogar	S/. 24.19	S/. 21.52	S/. 258.25

Fuente: MPB. (2017). Costeo anual-Unidad de residuos sólidos.

- El costo total proyectado de la gestión integral de residuos sólidos-Bagua asciende en el 2017 a S/.1,721,984 gastos que comprende, barrido y limpieza, recolección convencional, selectiva, recuperación de materiales, disposición final, cuidado puntos críticos, gerencia URS, educación y comunicación, supervisión y control (Tabla N°30).
- Con la optimización del sistema de recolección convencional actual se ahorra gasto de combustible de 337.9264 gal/mes equivalente a S/.3 886.2/mes.
- Analizando el costo total proyectado para la gestión integral de residuos sólidos 2017, se obtiene que la tarifa mensual a pagar asciende a S/.21.52 por vivienda (Tabla N° 31), lo que conllevaría a cubrir en su totalidad los gastos planteados en la tabla N° 30. Actualmente se contribuye con un monto mensual de S/.5.00 por vivienda, lo que no conlleva a cubrir en su totalidad los gastos generados por brindar el servicio de recolección asumiendo los S/.16.52 por la Municipalidad Provincial de Bagua.

VI. DISCUSIÓN

Del estudio de tiempos y movimientos del sistema de recolección convencional de residuos sólidos de la ciudad de Bagua, inicialmente tanto en las rutas 1001, 2001,2002 se brindaba el servicio de lunes a sábado en el horario de 6:00 a.m. a 14: 00p.m mediante el método de acera, generándose un gasto de combustible innecesario. En la ruta 2005 se brindaba el servicio todos los días en el horario de 19:00 p.m. a 3:00 a.m. conformada por un grupo de madres quienes se encargaban de limpiar todo el mercado y transportaban los residuos en carretillas para luego verterlos al camión compactador que se encontraba estacionado fuera del mercado, generando un hábito en la población, ya que esta al ver al camión estacionado, recién traían sus residuos cuando sin embargo en el turno de la mañana ya se había brindado el servicio.

Anteriormente el servicio de recolección en las rutas 1001, 2001,2002 mediante el método de acera se generaba cada día un gasto de combustible de 8, 10,10 galones, en cada ruta respectivamente. En la ruta 2005 se brindaba el servicio generándose un gasto de combustible de 5 galones.

Actualmente el servicio de recolección en las rutas 1001,2001 y 2002 se brinda el servicio los días lunes, martes, jueves y sábado mediante el método de acera en un horario de 13:00-21:00 p.m., generándose cada día un gasto de combustible de 7.266, 9.9427 y 10.1709 galones, en cada ruta respectivamente. En la ruta 2005 se brinda el servicio todos los días en el horario de 13:00-21:00 p.m mediante el método de contenedores, con un gasto de combustible de 3 galones.

Del costo total de la gestión integral de residuos sólidos, el mayor gasto está en el servicio de recolección convencional lo que asciende a un monto de S/.792, 871 total/año, gastos asumidos por la municipalidad debido a la morosidad existente en el pago de arbitrios.

Con el sistema convencional de residuos sólidos anterior se generaba un gasto de 203 galones/semana y actualmente con la nueva frecuencia y horario se genera un gasto de 118.5184 galones/semana ahorrándose 84.4816 galones/semana equivalente a 337.9264 galones/mes.

Según los resultados de los datos tomados de las encuestas domiciliarias-MINAM-USAID (2017) la población se encuentra satisfecha con la frecuencia y el horario de recolección, pero todo ello genera un gasto innecesario tales como: alimentación y combustible asumido por la Municipalidad Provincial de Bagua. También se tuvo en cuenta la salud del personal ya que con la nueva frecuencia y horario se cuenta con días de descanso y reducción de tiempos muertos.

Con el estudio de tiempos y movimientos se mejoró la cobertura, horarios, frecuencia, reducción de tiempos muertos, reducción de número de viajes y eficiencia del servicio, resultados satisfactorios que coinciden con estudios realizados por los autores: Kogyo, Jiménez, De la Torre, Mejía y Buenrostro.

La ciudad de Trujillo cuenta con cinco rutas de recolección, utilizando siete compactadoras en la que se recolecta un promedio de 340 ton/día de residuos sólidos, El Municipio de Balao en Ecuador, cuenta con dos rutas de recolección, con un peso recolectado de 6.9 ton/día y Bagua cuenta con tres rutas de recolección, utilizando tres vehículos compactadores donde se recolecta un promedio de 24.546 ton/día de residuos sólidos, realidades distintas difíciles de comparar ya que el comportamiento, el área, la cantidad de población y la generación de residuos sólidos son muy diferentes.

Se concluyó que con el nuevo horario y frecuencia establecido para la recolección convencional se entrega una mayor cantidad de residuos sólidos, los tiempos muertos se han reducido puesto que se han eliminado los tiempos de desayuno y almuerzo, el personal de recolección está siendo más eficiente, se ha reducido el gasto en combustible ya que el servicio no se brinda todos los días. En la ruta 2005 el vehículo ya no se encuentra varias horas estacionado puesto que tiene un horario para recoger los contenedores manteniendo una ciudad limpia.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ Se identificó las ventajas del sistema de recolección tales como la cobertura, método de acera, frecuencia (diaria), monitoreo diario del servicio mediante uso de GPS y capacitaciones mensuales al personal de trabajo brindadas por la Gerencia de Residuos Sólidos y Ministerio del Ambiente (MINAM).
- ✓ Se identificó las deficiencias del sistema de recolección tales como horario de recolección, tiempos muertos (desayuno, almuerzo, vehículo estacionado, duplicaciones innecesarias), señalización de tránsito incompleta y entrega no frecuente de equipos de protección personal.
- ✓ Se evaluó la eficiencia de recolección de cada ruta conformada de dos personas recolectoras más el chofer en base al recojo de recipiente/min x persona y kg/min x persona al día de brindado el servicio, en la que se obtuvo una mejora en el turno tarde cuya eficiencia promedio fue de 3.423 recipiente/min x persona ya que en el turno mañana fue de 2.79 recipiente/min x persona.
- ✓ Se evaluó los lineamientos: instaurar un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, sensibilizar, capacitar a la ciudadanía respecto a los horarios y frecuencia de recolección y ejecutar acciones para modificar las zonas de difícil acceso: calles sin pavimentar, cables de energía eléctrica ubicados a baja altura, calles angostas.
- ✓ Se propuso lineamientos para optimizar el sistema de recolección convencional de residuos sólidos en la ciudad de Bagua tales como: establecer un horario de 13:00 – 21:00 pm con una frecuencia de cuatro veces a la semana y un diseño de rutas de recolección anualmente.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Para identificar las ventajas y deficiencias del sistema de recolección de residuos sólidos, se recomienda adquirir una información base y posteriormente realizar un diagnóstico basado en los testimonios de los problemas y aciertos de los trabajadores.

- ✓ Para evaluar la eficiencia de recolección de cada ruta y del sistema en conjunto sobre la base de tiempos y movimientos se debe capacitar al personal de trabajo (chofer y operarios) respecto al nuevo diseño de las rutas e informarles de la realización del Estudio de Tiempos y Movimientos del sistema convencional de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Bagua .Para evitar que el personal de recolección de residuos sólidos tienda a trabajar con mayor celeridad que lo normal debido a que es consciente de que es observado, se recomienda informarles que mantengan el ritmo normal, explicándole que si trabaja de prisa podría ocurrir un accidente.

- ✓ Proponer lineamientos para mejorar la calidad del servicio del sistema de recolección tales como: instaurar un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, sensibilizar y capacitar a la ciudadanía respecto a los horarios y frecuencia de recolección, ejecutar acciones para modificar las zonas de difícil acceso, rediseñar las rutas una vez al año y gestionar la colocación de recipientes o de canastillas como puntos de acopio en los sectores de difícil acceso.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brown, Umaña, Gil, Salazar, Stanley, Bessalel. (2003). *Guía para el Manejo de Residuos Sólidos Municipales Enfoque: Centroamérica*, 07 – 35.
- Buenrostro, O. (2003). *Sectorización de las rutas de recolección de los residuos sólidos de la ciudad de Morelia, Michoacán* (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México), 01-08.
- Decreto Legislativo 1278, *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos promulgada el 27 de Junio del 2017*.
- De la Torre, F. (2008). *Manejo integral de residuos sólidos y relleno sanitario de Balao-Municipalidad de Balao*, 01-17.
- FICHTNER (2014). *Proyecto de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias Municipalidad Provincial de Bagua*, 13.
- Jiménez, F. (2011). *Evaluación de las rutas de desalojo de los contenedores para el almacenamiento de materiales recuperables y desechos de Sidor*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela), 01-58.
- Kogyo, S. (2006). *Estudio del Plan de Manejo Integrado de Desechos Sólidos en el Distrito Nacional, Santo Domingo de Guzmán República Dominicana*, 61-80.
- Kunitoshi, S. (1980). *Diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 03-21.
- Márquez, J. (2010). *Macro y Micro ruteo de residuos sólidos residenciales* (Tesis de pregrado, Universidad de Sucre), 43-44.
- Mejía, D. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos del sistema de recolección de residuos sólidos del Distrito de Trujillo - La Libertad*. (Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas, Perú), 1-107.
- MINAM – USAID, MPB (2017). *Encuestas de segregación en la fuente, servicio de limpieza pública y educación ambiental de los pobladores de la ciudad de Bagua / Ruta: 1001, 2001 y 2002*.

- MPB. (2017). *Estudio de tiempos y movimientos del sistema de recolección de residuos sólidos en la ruta 2002 y 2001 en la Ciudad de Bagua, Distrito de Bagua, Departamento de Amazonas.*
- MPB. (2017). *Costeo anual - Unidad de residuos sólidos.*
- Penido, J. y Mansur, G. (2006). *Manual de Gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe* 1° ed, 20 -102.
- Secretaría de desarrollo Social – SEDESOL. (1997). *Manual para el Diseño de rutas de Recolección de residuos sólidos municipales*, Editores Human Consultores, México, 01 – 46.
- Shuji, F. (2011). *Manual de estudio de tiempos y movimientos de los sistemas municipales de recogida de desechos municipales.*
- Zafra, C. (2009). *Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF)*. Revista Ingeniería e Investigación, 29(2), 01-08.

ANEXOS

RUTA 2002

ANEXO N° 01: Estudio de la ruta

CONDICIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
Cumplimiento de la ruta de recolección establecida.	X		Se cumplió en su totalidad, el recorrido establecido en el plano de ruta.
Ruta de recolección fragmentada	X		Se evidenció durante el recorrido que realizó el vehículo de recolección.
Duplicaciones innecesarias en los recorridos de la ruta	X		Se evidenció duplicaciones debido a que era necesario para ingresar a otras calles.
Giros a la izquierda durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció en Av. Bagua, Jr. La Verdad, Jr. Cajamarca, Jr. 29 de Agosto, Jr. Valcárcel, Jr. Roger Jibaja, Jr. Junín, Villa Rica, Jr. Libertad Jr. Julio Muñoz, Jr. Huandoy, Psje San Juan, Jr. Sant. Antúnez de Mayolo, Jr. Los Rosales, Jr. Comercio, Av. Circunvalación, Av. Agropecuaria, Psje. Magisterial, Psje. 06 de Julio, Jr. Huascarán, Psje. Primavera, Jr. 08 de Octubre, Jr. 1° de Septiembre, Jr. Ayacucho.
Vueltas en U durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció en: Av. Héroes del Cenepa/Jr. Comercio, Av. Héroes del Cenepa/Jr. Cajamarca, Av. Héroes del Cenepa/Jr. Huandoy, Av. Héroes del Cenepa/Julio Muñoz, Av. Héroes del Cenepa/Jr. La Verdad, Calle 1° de Septiembre y Jr. Comercio C-12.
Recolección cuesta arriba durante el recorrido de la ruta.		X	No se evidenció recolección cuesta arriba.
El inicio de la ruta de recolección se encuentra situado lejos del garaje.	X		Esta se encuentra a 1km. Inicio de ruta----- Mercado Municipal- Bagua
El final de la ruta de recolección se encuentra situada lejos del centro de disposición final.	X		Esta se encuentra a 6.9 km Última estación ----- Parada Municipal - Bagua
Infracciones a las normas de tránsito durante el recorrido de la ruta.		X	Se evidenció recorridos en contra del sentido de circulación de la vía: Jr. Huandoy C- 06 (poca presencia de tránsito).

Fuente: Mejía (2013).

ANEXO N° 02: Condiciones del Camino

CONDICIONES	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Condiciones del Pavimento		X				Calle sin asfaltar como: Jr. Comercio, Jr. Piura, Jr. Libertad, Jr. La Verdad, Jr. Miraflores, Jr. Sant. Antunez de Mayolo, Jr. Cajamarca, Jr. Sargento Lores, Villa Rica, Jr. Julio Muñóz, Jr. Huandoy, Jr. Revia, Psje San Juan, Psje Italia, Jr. Los Rosales, Psje Renóm, Av. Agropecuaria, Psje Magisterial, Psje 06 de Julio, Jr. Huascarán, Calle 1° de Septiembre, Av. Circunvalación, Jr. Ayacucho, Jr. Atahualpa, Psje Los Claveles.
Congestión Vehicular				X		Se evidenció en el Mercado Municipal – Sargento Lores y Terminal Terrestre.
Estacionamiento en la vía pública				X		Se evidenció en Av. Héroes del Cenepa, Jr. Comercio, Av. Circunvalación, Jr. La Verdad y Psje La República.
Pendientes en las calles.				X		Se evidenció en la Jr. La verdad/Av. Bagua, Jr. Comercio C-12, Jr. Los Rosales y Jr. Revia.
Ventas Ambulantes					X	No se evidenció la presencia de ventas ambulantes.
Falta de visibilidad					X	Existe buena visibilidad durante toda la ruta.
Obstáculos en las vías				X		Se evidenció el hundimiento del suelo entre las calles Los Rosales/Av. Bagua, lo que dificultó el tránsito del vehículo y la presencia de lodo y grava en las calles sin asfaltar producto de las lluvias y obstáculos por el mismo tráfico.
Callejones sin salida					X	No se evidenciaron callejones sin salida
Calles angostas				X		Se evidenció en Jr. Valcárcel C- 06, Psje La República y Psje Balta.

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 03: Distancias -- Ruta Anterior

N° Viajes	Actividad	Distancia (km)	%
VIAJE	Maestranza– inicio de ruta	1.21	1.69%
	Inicio de ruta – final de ruta	20.60	28.60%
	Final de ruta-Pesaje -botadero	41.11	57.06%
	Descarga en el botadero	.....	.....
	Botadero – Maestranza	9.11	12.65%
TOTAL		72.04	100%

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 04: Distancias -- Ruta Actual

N° Viajes	Actividad	Distancia (km)	%
VIAJE	Maestranza – Inicio de ruta	1.05	2.94%
	Inicio de ruta – Final de ruta	22.13	61.91%
	Final de ruta-Pesaje -botadero	6.71	18.78%
	Descarga en el botadero	.....	.....
	Botadero – Maestranza	5.85	16.37%
TOTAL		35.74	100%

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 05: Comportamiento del Personal

CONDICIÓN	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Su relación con los usuarios del servicio	X					El personal de trabajo tiene un trato amable con los usuarios del servicio.
Observación de las reglas de seguridad				X		Se utilizan equipos de protección personal durante su labor.
Recuperación de material en las horas de trabajo					X	No se observó el reciclaje por el personal de recolección.
Manejo de los recipientes retornables	X					El personal de trabajo deja los recipientes de basura en su lugar sin maltratarlo.
Aceptación de propinas					X	No reciben propinas, el pago es de forma directa a la Municipalidad por el servicio de recolección brindado.

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 06: Colaboración de los usuarios

CONDICIÓN	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Empleo de recipientes de basura estandarizados					X	Hay una diversidad de recipientes de recolección de residuos sólidos por los usuarios del servicio.
Grado de separación del material		X				Existe una cultura progresiva del reciclaje por parte de los usuarios del servicio.
Colocación de bolsas de basura en lugares no establecidos				X		Colocación de recipientes de basura en las calles
Sacan los recipientes de basura en los horarios establecidos		X				Se observó que existen pobladores que sacan los recipientes de basura cuando el vehículo compactador ya realizó la recolección o cuando vuelve a pasar por segunda vez.

Fuente: Mejía (2013).

RUTA 2001

ANEXO N° 07: Estudio de la ruta

CONDICIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
Cumplimiento de la ruta de recolección establecida.	X		Se cumplió en su totalidad, el recorrido establecido en el plano de ruta.
Ruta de recolección fragmentada		X	No se evidenció durante el recorrido que realizó el vehículo de recolección.
Duplicaciones innecesarias en los recorridos de la ruta	X		Se evidenció duplicaciones debido a que era necesario para ingresar a otras calles.
Giros a la izquierda durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció en Jr. Tacna, Jr. Moquegua, Av. Circunvalación, Jr. Cuzco, Jr. Ica, Jr. Libertad, Jr. Comercio, Jr. Ayacucho, Jr. Los Cedros, Jr. Sargento Lores, Psje. Loreto, Av. Héroes del Cenepa, Jr. Lambayeque, Jr. Ancash, Jr. Mesones Muro, Jr. Arequipa, Mariano Melgar, Jr. Javier Heraud, Psje Otuzco, Jr. Argentina, Av. Bagua, Jr. Los Dulantos, Jr. Los Tallos, Jr. Los Laureles, Jr. Bolivia.
Vueltas en U durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció en: Av. Circunvalación/Jr. Comercio, Jr. Sargento Lores (Mercado Municipal), Mariano Melgar, Av. Héroes del Cenepa/Jr. Arequipa, Jr. Ica /Av. Bagua, Jr. Argentina (Sector César Vallejo), Av. Dos de Mayo, Sector Santa Rosa, Jr. Bolivia (Sector La Puntilla), Jr Los Tallos/Jr Los Lirios (Sector La Primavera).
Recolección cuesta arriba durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció recolección cuesta arriba en: Jr. Cuzco y Mariano Melgar
El inicio de la ruta de recolección se encuentra situado lejos del garaje.		X	Esta se encuentra ceca del garaje Jr. Tacna/Jr. Ancash.
El final de la ruta de recolección se encuentra situada lejos del centro de disposición final.	X		Esta se encuentra a 5.1 km
Infracciones a las normas de tránsito durante el recorrido de la ruta.		X	No se evidenció recorridos en contra del sentido de circulación de la vía.

Fuente: Mejía (2013).

ANEXO N° 08: Condiciones del Camino

CONDICIONES	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Condiciones del Pavimento		X				Calle sin asfaltar como: Jr. Ancash, Jr. Moquegua, Av. Circunvalación, Jr. Tacna, Jr. Atahualpa, Jr. Cuzco, Jr. Ayacucho, Jr. Amazonas, Jr. Ica, Psje. Loreto, Jr. Apurímac, Jr. Tumbes, Jr. Lambayeque, Jr. Arequipa, Jr. Mesones Muro, Av. Mariano Melgar, Av. Bagua, Jr. Argentina, Jr. Alto Perú, Av. Dos de Mayo, Jr. Félix Uriol, Av. Los Heraldos, Jr. Javier Heraud, Psje. Otuzco, Jr. Ucayali, Jr. Las Diamelias, Jr. Seoane, Jr. Los Claveles, Calle Los Rosales, Jr. Los Dulantos, Jr. Los Tallos, Jr. Las Malvinas, Jr. Los Laureles, Jr. Bolivia.
Congestión Vehicular				X		Se evidenció en la Avenida Héroes del Cenepa, Av. Mariano Melgar, Jr. Ica, Jr. Libertad, Jr. Rodríguez de Mendoza, Jr. Amazonas, Jr. Sargento Lores, Av. Circunvalación y Jr. Lima
Estacionamiento en la vía pública				X		Se evidenció en Psje. Túpac Amaru, Av. Mariano Melgar, Jr. Libertad, Jr. Ica, Sargento Lores, Jr. Amazonas, Av. Circunvalación. Jr. Rodríguez de Mendoza, Av. Héroes del Cenepa, Jr. Cuzco, Jr. Lima.
Pendientes en las calles.				X		Se evidenció en Jr. Cuzco, Mariano Melgar y los sectores: Dos de Mayo, Vista Hermosa y La Primavera.
Ventas Ambulantes					X	Se evidenció la presencia de ventas ambulantes en Jr. Libertad, Jr. Sargento Lores y Jr. Amazonas.
Falta de visibilidad					X	Existe buena visibilidad durante toda la ruta.
Obstáculos en las vías				X		Se observó la presencia de lodo y grava en las calles sin asfaltar producto de las lluvias y obstáculos por el mismo tráfico.
Callejones sin salida					X	Se observó callejones sin salida en Jr. Las Diamelas (Sector Vista Hermosa).
Calles angostas				X		No se evidenció.

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 09: Distancias – Ruta Anterior

N° Viajes	Actividad	Distancia (km)	%
VIAJE	Maestranza– inicio de ruta	0.00	0.00%
	Inicio de ruta – final de ruta	21.14	31.13%
	Final de ruta-Pesaje -botadero	39.93	58.78%
	Descarga en el botadero	.....	.....
	Botadero – Maestranza	6.86	10.09%
TOTAL		67.93	100%

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 10: Distancias -- Ruta Actual

N° Viajes	Actividad	Distancia (km)	%
VIAJE	Maestranza– inicio de ruta	0	0.00%
	Inicio de ruta – final de ruta	20.83	64.82%
	Final de ruta-Pesaje -botadero	5.42	16.89%
	Descarga en el botadero	.....	.....
	Botadero – Maestranza	5.88	18.29%
TOTAL		32.13	100%

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 11: Comportamiento del Personal

CONDICIÓN	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Su relación con los usuarios del servicio	X					El personal de trabajo tiene un trato amable con los usuarios del servicio.
Observación de las reglas de seguridad				X		Se utilizan equipos de protección personal durante su labor y se tiene en cuenta la presencia de personas cerca al vehículo compactador.
Recuperación de material en las horas de trabajo					X	No se observó el reciclaje por el personal de recolección.
Manejo de los recipientes retornables	X					El personal de trabajo deja los recipientes de basura en su lugar sin maltratarlo.
Aceptación de propinas					X	No reciben propinas, el pago es de forma directa a la Municipalidad por el servicio de recolección brindado.

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 12: Colaboración de los usuarios

CONDICIÓN	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Empleo de recipientes de basura estandarizados					X	Hay una diversidad de recipientes de recolección de residuos sólidos: cajas, costales, baldes, recipientes de metal, contenedor de ruedas, entre otros.
Grado de separación del material		X				Existe una cultura progresiva del reciclaje por parte de los usuarios del servicio.
Colocación de bolsas de basura en lugares no establecidos				X		Colocación de recipientes en las calles.
Sacan los recipientes de basura en los horarios establecidos		X				Se observó que existen pobladores que sacan los recipientes de basura cuando el vehículo compactador ya realizó la recolección o cuando vuelve a pasar por segunda vez.

Fuente: Mejía (2013).

RUTA 1001

ANEXO N° 13: Estudio de la ruta

CONDICIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
Cumplimiento de la ruta de recolección establecida.	X		Se cumplió en su totalidad, el recorrido establecido en el plano de ruta.
Ruta de recolección fragmentada		X	No se evidenció durante el recorrido que realizó el vehículo de recolección.
Duplicaciones innecesarias en los recorridos de la ruta	X		Se evidenció duplicaciones debido a que era necesario para ingresar a otras calles.
Giros a la izquierda durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció en Jr. Utcubamba, Jr. 28 de Julio, Av. Héroes del Cenepa, Jr. Cajamarca, Malecón, Jr. San Pedro, Jr. Huandoy, Jr. La Verdad, Jr. Comercio, Jr. Marañón, Jr. Rodríguez de Mendoza, Jr. Arequipa, Psje San Martín, Jr. 29 de Agosto, Jr. Mesones Muro, Jr. Madre de Dios, Jr. Moquegua, Jr. Cerro de Pasco, Jr. Lambayeque.
Vueltas en U durante el recorrido de la ruta.	X		Se evidenció en: Av. Héroes del Cenepa/Av. Seoane, Jr. Amazonas/Jr. Utcubamba, Jr. Rodríguez de Mendoza, Jr. San Pedro/Jr. Rodríguez de Mendoza, Av. Héroes del Cenepa/Av. Mariano Melgar, Jr. 29 de Agosto/Psje. 25 de Marzo.
Recolección cuesta arriba durante el recorrido de la ruta.		X	Se evidenció recolección cuesta arriba en Jr. Marañón, Jr. Madre de Dios.
El inicio de la ruta de recolección se encuentra situado lejos del garaje.	X		Esta se encuentra a 0.3 km. Inicio de ruta----- Jr. Moquegua/ Av. Héroes del Cenepa.
El final de la ruta de recolección se encuentra situada lejos del centro de disposición final.	X		Esta se encuentra a 6.3 km Última estación ----- Jr. Lambayeque/Jr. San Pedro
Infracciones a las normas de tránsito durante el recorrido de la ruta.	X		Se observó recorridos en contra del sentido de circulación de la vía: Psje De Gamonal y Jr. Mesones Muro (poca presencia de tránsito).

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 14: Condiciones del Camino

CONDICIONES	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Condiciones del Pavimento		X				Calle sin asfaltar como: Jr. Moquegua, Jr. Utcubamba, Malecón/ Jr. Comercio, Jr. Marañón, Psje Fe y Alegría, Psje Nilo, Jr. Lambayeque, Psje De Gamonal, Psje Miraflores, Psje San Martín, Psje. Fe y Alegría y Jr. Arequipa.
Congestión Vehicular				X		Se evidenció en Av. Héroes del Cenepa, Jr. 28 de Julio, Av. Mariano Melgar, Jr. Comercio, Jr. Rodríguez de Mendoza, Jr. Amazonas, Psje Alfonso Ugarte, Jr. Mesones Muro
Estacionamiento en la vía pública				X		Se evidenció en Jr. Moquegua, Jr. 28 de Julio, Jr. Huandoy, Av. Mariano Melgar, Jr. San Pedro, Jr. Amazonas, Psje. Alfonso Ugarte, Psje. San Carlos, Jr. Mesones Muro, Jr. Rodríguez de Mendoza, Jr. La Verdad, Jr. Lambayeque.
Pendientes en las calles.				X		Se evidenció en Jr. Marañón, Jr. Utcubamba, Jr. Madre de Dios.
Ventas Ambulantes					X	Se evidenció la presencia de ventas ambulantes en Jr. Mesones Muro (I.E Manuel Antonio Mesones Muro)
Falta de visibilidad					X	Existe buena visibilidad durante toda la ruta.
Obstáculos en las vías				X		Lo que dificulta la recolección es el estacionamiento de vehículos en la vía pública, también la presencia de lodo y grava en las calles sin asfaltar producto de las lluvias.
Callejones sin salida					X	Se evidenciaron callejones sin salida en Psje. San Carlos, Psje Nilo, Prolongación Amazonas, Psje San Martín y Psje Fe y Alegría.
Calles angostas				X		Se evidenció en Psje Fe y Alegría, Psje Nilo, Prolongación Amazonas,

Fuente: Mejía (2013)

Distancias -- Ruta Anterior: No se especifica ya que en ese momento se venía ejecutando el pavimentado de las calles que conforma la ruta 1001: Jr. 29 de Agosto, Psje 25 de Marzo, Jr. Valcárcel, Psje La república, Jr. Junín, 1° de Septiembre, Jr. Balta, Jr. Roger Jibaja.

ANEXO N° 15: Distancias -- Ruta Actual

N° Viajes	Actividad	Distancia (km)	%
VIAJE	Maestranza– inicio de ruta	0.30	0.91%
	Inicio de ruta – final de ruta	20.48	62.31%
	Final de ruta-Pesaje -botadero	6.21	18.90%
	Descarga en el botadero	.....	.....
	Botadero – Maestranza	5.88	17.88%
TOTAL		32.86	100%

Fuente: Mejía (2013)

ANEXO N° 16: Comportamiento del Personal

CONDICIÓN	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Su relación con los usuarios del servicio	X					El personal de trabajo tiene un trato amable con los usuarios del servicio, aunque a veces recibe un trato malo del usuario.
Observación de las reglas de seguridad				X		Utilización de equipos de protección personal durante su labor.
Recuperación de material en las horas de trabajo					X	No se observó el reciclaje por el personal de recolección.
Manejo de los recipientes retornables	X					El personal de trabajo deja los recipientes de basura en su lugar.
Aceptación de propinas					X	No reciben propinas, el pago es de forma directa a la Municipalidad por el servicio de recolección brindado.

Fuente: Mejía (2013).

ANEXO N° 17: Colaboración de los usuarios

CONDICIÓN	B	R	M	SI	NO	OBSERVACIONES
Empleo de recipientes de basura estandarizados					X	Hay una diversidad de recipientes de recolección de residuos sólidos por los usuarios del servicio: cajas, baldes, tinas, costales, entre otros.
Grado de separación del material		X				Se observa una cultura progresiva de separación de los residuos sólidos por parte de los usuarios del servicio.
Colocación de bolsas de basura en lugares no establecidos				X		Colocación de los diferentes tipos de recipientes de basura en las calles y terrenos baldíos.
Sacan los recipientes de basura en los horarios establecidos		X				Se observó que existen pobladores que sacan los recipientes de basura cuando el vehículo compactador ya realizó la recolección o cuando vuelve a pasar por segunda vez.

Fuente: Mejía (2013).

RUTA 2005 (Mercado y Parada Municipal)

ANEXO N° 18: Distancias

N° Viajes	Actividad	Distancia (km)	%
VIAJE	Maestranza– inicio de ruta	0.77	1.45%
	Inicio de ruta – final de ruta	4.60	8.73%
	Final de ruta-Pesaje -botadero	41.63	79.00%
	Descarga en el botadero	.....	.....
	Botadero – Maestranza	5.70	10.82%
TOTAL		52.7	100%

Fuente: Mejía (2013).

ANEXO N° 19: ENCUESTA DOMICILIARIA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE, SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS POBLADORES DE LA CIUDAD DE BAGUA

NOMBRE Y APELLIDOS:

DIRECCIÓN:

NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL PREDIO:

DNI:

RUTA (CALLES):

EDAD: **SEXO:**

BLOQUE N°1.- SEGREGACIÓN EN LA FUENTE

1.- ¿Se encuentra participando en el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva? (Si la respuesta dada se refiere a separar los residuos sólidos y entregárselos a la municipalidad o a la asociación de recicladores, la respuesta es correcta)	1 Sí	2 No		
2.- ¿Los residuos sólidos deben ser clasificados en el hogar, centros comerciales e instituciones?	1 En desacuerdo	2 Indiferente	3 De acuerdo	
3.- ¿Cree usted que el tratamiento y reaprovechamiento de los residuos sólidos son beneficiosos para la población?	1 Sí	2 No	3 Indiferente	
4.- ¿Sabe usted qué es la segregación de los residuos sólidos? (El encuestador pregunta y si la respuesta dice que se refiere a la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos y en la separación de residuos sólidos en re aprovechables y no re aprovechables).	1 SI	2 NO		
5.- ¿En qué tipo de recipiente segrega sus residuos?	1 Caja	2 cilindro	3 Bolsas plásticas	
	4 Costal	5 Tacho de plástico	6 Otros-----	
6.- ¿En qué aspectos podría mejorar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos?	1 Puntualidad	2 Compromiso de servicio permanente		3 Frecuencia
	4 Horario	5 Trato	6 Otros -----	7 Todas las anteriores
7.- ¿Con que frecuencia le gustaría que se realice el recojo de los residuos segregados?	Orgánicos		Inorgánicos	
	1 Diario	2 Cada dos días	1 Diario	2 Cada dos días
	3 Cada tres días	4 cada cuatro días	3 Cada tres días	4 cada cuatro días
	5 Cada cinco días	6 semanal	5 Cada cinco días	6 semanal

8.- ¿Qué tipo de alimentos consume más a la semana? Marque hasta cuatro opciones.	1 Frutas	2 Carnes	3 Vegetales	4 Cereales
	5 Tubérculos	6 Embotellados	7 Embolsados	8 Enlatados
	9 Útiles de limpieza	10 Útiles de cocina	11 Tetra pack	12 Embotellados (plástico)
				13 Embotellados (vidrio)
9.- Cuando se acumula varios días la basura en la casa, ¿Qué se hace con la basura?	1 Se quema	2 Se entierra	3 Se arroja a la calle	4 Se lleva al botadero más cercano
	5 Se entrega a un triciclero informal		6 Se espera que llegue el compactador	7 Otros ¿cuál? _____
10.- ¿Se compromete a participar en la segregación de los residuos sólidos?	1 Sí	2 No	3 Por qué-----	

BLOQUE N° 2.- SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA

PREGUNTA	RESPUESTAS					
1.- Tipo de material de vivienda	1 Rústico (adobe, quincha, madera)		2 Material noble (cemento, ladrillo)		3 Otro material: _____	
2.- Número de pisos de la vivienda	1 piso	2 pisos	3 Pisos	4 Pisos		
3.- Tipo de servicios con que cuenta la vivienda	1 Luz	2 Agua	3 Desagüe	4 Teléfono	5 Cable	6 Internet
4.- ¿Cada cuánto tiempo se llena el recipiente de su basura?	1 Diario	2 Cada dos días	3 Cada tres días	4 Una vez a la semana	5 Otros: _____	
5.- Recibe el servicio de recolección de residuos sólidos	1 Sí			2 No		
6.- ¿Quién está a cargo del servicio?	1 Municipalidad		2 Empresas		3 Informal	
7.- Tipo de vehículo que recoge su basura	1 Compactadora			2 Triciclo Informal/mototaxi		3 Otros: _____
8.- ¿Cuántas veces a la semana recogen su basura?	1 Diario	2 Cada dos días	3 Cada tres días	4 Una vez a la semana	5 Otros: _____	
9.- ¿Cómo entrega sus residuos?	1 Arroja al vehículo		2 Entrega al personal	3 Deja en la esquina	4 Deja en la calle o vereda	5 Otros

10.- ¿Está satisfecho con el horario de recojo?	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
11.- ¿Cómo considera el Trato del trabajador?	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
12.- La frecuencia de recolección es:	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
13.- La recolección de los residuos almacenados en papeleras/tachos (espacios públicos) es:	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
14.- La información que recibe sobre el servicio de recolección es:	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
15.- ¿Está satisfecho con el servicio de recojo?	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
16.- Está satisfecho con el pago/monto del arbitrio por el concepto de limpieza pública?	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	
17.- ¿Por qué es importante la limpieza pública y la recolección de residuos sólidos?	1 Evita enfermedades	2 Mejora el ambiente	3 Embellece la ciudad	4 Otros: _____	
18.- ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar la recolección?	1 Educar a la población	2 Ampliar la cobertura del servicio de recolección	3 Supervisar al personal	4 Promover la participación del ciudadano en la gestión del servicio	5 Otros: _____
19.- ¿Ha recibido charlas sobre residuos sólidos?	1 Sí		2 No		
20.- ¿Cuál es el principal problema de recolección?	1 Poca colaboración del vecino		5 Mal trato del personal de recolección		
	2 Baja frecuencia de los servicios		6 No existen problemas		
	3 Poca educación sanitaria		7 Otros: _____		
	4 Pocos vehículos recolectores				
21.- ¿Está de acuerdo con que se debería multar a las personas que arrojen residuos en la vía pública?	1 En desacuerdo		2 Indiferente	3 De acuerdo	
22.- ¿La sensibilización e información oportuna a la población permiten ofrecer un mejor servicio?	1 En desacuerdo		2 Indiferente	3 De acuerdo	

23.- ¿Está usted satisfecho con el servicio de barrido de las calles?	1 Nada satisfecho	2 Poco satisfecho	3 Satisfecho	4 Muy satisfecho	5 Excelente
---	----------------------	----------------------	-----------------	---------------------	----------------

BLOQUE N°3.- EDUCACIÓN AMBIENTAL

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
1.- Está usted de acuerdo en que la educación ambiental es importante para la educación de los escolares.	1 Muy en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Indiferente	4 De acuerdo	5 Muy de acuerdo
2.- La educación ambiental que brindan las instituciones educativas a los/as estudiantes es:	1 No satisfactorio	2 Poco satisfactorio	3 Satisfactorio	4 Muy satisfactorio	5 Excelente
3.- El nivel de capacitación de los maestros y maestras para enseñar educación ambiental es:			1 Bajo	2 Mediano	3 Alto
4.- El nivel de educación ambiental de los estudiantes de educación básica regular (primaria y secundaria) es:			1 Bajo	2 Mediano	3 Alto
5.- Las instituciones educativas deben desarrollar proyectos educativos ambientales.	1 Muy en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Indiferente	4 De acuerdo	5 Muy de acuerdo
6.- Las campañas de cuidado del ambiente que realizan las instituciones públicas son:	1 No satisfactorio	2 Poco satisfactorio	3 Satisfactorio	4 Muy satisfactorio	5 Excelente
7.- La municipalidad debe realizar campañas educativas para enseñar a reaprovechar y reciclar los residuos sólidos a la ciudadanía.	1 Muy en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Indiferente	4 De acuerdo	5 Muy de acuerdo

Firma del encuestado:

Firma del encuestador.....

Nombre del encuestador.....

ANEXO N° 20: RESUMEN PARA ANÁLISIS DE DATOS-RUTA 2001-TURNO MAÑANA

ITEMS	07/03/2017	08/03/2017	09/03/2017	10/03/2017	11/03/2017	13/03/2017	14/03/2017	PROMEDIO	
a) NUMERO TOTAL DE RECIPIENTES	1303	1320	1361	1351	1212	1567	1159	1324.714	
b) TIEMPO DE RECOGIDA NETO	2:53:11	3:02:53	2:56:27	2:47:10	2:39:17	3:45:22	2:48:47	2:59:01	
c) CARGA NETA(Tn)	5.42	5.3	5.86	4.85	4.82	8.677	4.85	5.682	
d) EFICIENCIA DE RECOGIDA NETA									
recipiente / min	a/b	7.52	7.22	7.71	8.00	7.61	6.95	6.87	7.413
Kg / min	c/b	31.30	28.98	33.21	28.74	30.26	38.50	28.74	31.388
recipiente/min x persona	(a/b) /3	2.51	2.41	2.57	2.67	2.54	2.32	2.29	2.471
Kg /min x persona	(c/b) /3	10.43	9.66	11.07	9.58	10.09	12.83	9.58	10.463
e) TIEMPO TOTAL EN EL AREA DE RECOGIDA	6:58:28	6:48:07	6:49:43	6:36:21	6:28:58	7:06:15	5:54:48	6:40:23	
f) EFICIENCIA DE RECOGIDA BRUTA									
Kg/min	c/e	12.95	12.99	14.30	12.24	12.39	20.36	13.67	14.128
Kg /min x persona	(c/e) /3	4.32	4.33	4.77	4.08	4.13	6.79	4.56	4.709
g) TIEMPO TOTAL CONSUMIDO	08:07:59	8:02:42	7:54:38	7:44:58	7:42:03	8:29:58	6:51:41	7:50:34	
h) EFICIENCIA DE RECOGIDA TOTAL									
Kg/min	c/g	11.11	10.98	12.35	10.43	10.43	17.01	11.78	12.013
Kg /min x persona	(c/g) /3	3.70	3.66	4.12	3.48	3.48	5.67	3.93	4.004
i) PESO PROMEDIO DE LOS RECIPIENTES DE RR.SS									
Kg/recipiente de residuos	c/a	4.16	4.02	4.31	3.59	3.98	5.54	4.18	4.253
j) NUMERO TOTAL DE ESTACIONES	520	528	604	421	649	514	421	522.429	
k) NUMERO DE RECIPIENTES POR ESTACION (A/J)	2.51	2.50	2.25	3.21	1.87	3.05	2.75	98.275	
l) DISTANCIA TOTAL DEL RECORRIDO DE INICIO-ULTIMA EST. (Km)	22	21	20	20	22	23	18	20.857	
m) TIEMPO NETO DEL VIAJE	04:05:17	3:45:14	3:53:16	3:49:11	3:49:41	3:20:53	3:06:01	3:41:22	
n) TIEMPO TOTAL VIAJE (m+b)	06:58:28	6:48:07	6:49:43	6:36:21	6:28:58	7:06:15	5:54:48	6:40:23	
o) TIEMPO MEDIO DE VIAJE ENTRE DOS ESTACIONES (m/(j-1))	0:00:28	0:00:26	0:00:23	0:00:33	0:00:21	0:00:23	0:00:27	0:00:26	
p) VELOCIDAD NETA EN EL AREA DE RECOGIDA (l/m) (Km/Hr)	5.38	5.59	5.14	5.24	5.75	6.87	5.81	5.683	
q) VELOCIDAD BRUTA EN EL AREA DE RECOGIDA (l/n) (Km/Hr)	3.15	3.09	2.93	3.03	3.39	3.24	3.04	3.125	
r) COMBUSTIBLE	10								

Fuente: Shuji F. (2011).

ANEXO N° 21: RESUMEN PARA ANÁLISIS DE DATOS-RUTA 2002-TURNO MAÑANA

ITEMS			13/02/17	14/02/17	15/02/17	16/02/17	17/02/17	18/02/17	20/02/17	PROMEDIO
a. NUMERO TOTAL DE RECIPIENTES			1797	1219	1240	1210	1291	1268	1839	1409.143
b. TIEMPO DE RECOGIDA NETO			3:02:36	2:15:03	2:14:49	2:10:05	2:25:26	2:13:25	3:19:48	2:31:36
c. CARGA NETA(Tn)			9.535	4.588	5.177	4.83	4.906	5.22	9.04	6.1851
d. EFICIENCIA DE RECOGIDA NETA										
	recipiente/Min	a/b	9.841	9.026	9.198	9.302	8.877	9.504	9.204	9.279
	Kg/Min	c/b	52.218	33.97	38.40	37.13	33.73	39.13	45.245	39.9751
	recipiente /Min x persona	(a/b) /3	3.280	3.009	3.066	3.101	2.959	3.168	3.068	3.09296
	Kg /Min x persona	(c/b) /3	17.406	11.32	12.80	12.38	11.24	13.04	15.082	13.32502
e. TIEMPO TOTAL EN EL AREA DE RECOGIDA			6:34:40	5:55:56	5:55:08	05:53:34	06:14:42	05:53:22	6:41:41	6:09:52
f. EFICIENCIA DE RECOGIDA BRUTA										
	Kg/Min	c/e	24.160	12.89	14.58	13.66	13.09	14.77	22.505	16.523
	Kg /Min x persona	(c/e) /3	8.053	4.30	4.86	4.55	4.36	4.92	7.502	5.508
g. TIEMPO TOTAL CONSUMIDO			09:29:55	07:00:56	06:58:09	06:58:19	07:32:31	06:12:03	09:12:13	07:37:44
h. EFICIENCIA DE RECOGIDA TOTAL										
	Kg/Min	c/g	16.731	10.90	12.38	11.55	10.84	14.03	16.370	13.257
	Kg /Min x persona	(c/g) /3	5.577	3.633	4.127	3.849	3.614	4.68	5.457	4.419
i. PESO PROMEDIO DE LOS RECIPIENTES DE RR.SS										
	Kg/Recipiente de residuos sólidos	c/a	5.306	3.76	4.18	3.99	3.80	4.12	4.916	4.296
j. NUMERO TOTAL DE ESTACIONES			676	567	586	595	594	602	676	613.7
K. NUMERO DE RECIPIENTES POR ESTACION(a/j)			2.658	2.150	2.116	2.034	2.173	2.106	2.720	2.280
L.DISTANCIA TOTAL DEL RECORRIDO DE INICIO-FINAL RUTA(Km)			20.400	21.5	20.2	21.3	21.5	20.5	19.100	20.643
m. TIEMPO NETO DEL VIAJE			3:32:04	3:40:53	3:40:19	3:43:29	3:49:16	3:39:57	03:21:53	03:38:16
n. TIEMPO TOTAL VIAJE (m+b)			6:34:40	5:55:56	5:55:08	5:53:34	6:14:42	5:53:22	06:41:41	06:09:52
o. TIEMPO MEDIO DE VIAJE ENTRE DOS ESTACIONES (m/(j-1))			0:00:19	0:00:23	0:00:23	0:00:23	0:00:23	0:00:22	00:00:18	00:00:22
p. VELOCIDAD NETA EN EL AREA DE RECOGIDA(l/m) (Km/hr)			5.77	5.84	5.50	5.72	5.63	5.59	5.68	5.675
q. VELOCIDAD BRUTA EN EL AREA DE RECOGIDA(l/n) (Km/Hr)			3.10	3.62	3.41	3.61	3.44	3.48	2.85	3.361
r. GASOLINA PROMEDIO DIARIA(gal)			10							

Fuente: Shuji F. (2011)

ANEXO N° 22: RESUMEN PARA ANÁLISIS DE DATOS-RUTA 2001-TURNO TARDE

ITEMS			04/09/17	05/09/17	07/09/17	09/09/17	PROMEDIO
a. NÚMERO TOTAL DE RECIPIENTES			2059	1356	2024	1988	1856.750
b. TIEMPO DE RECOGIDA NETO			3:24:51	1:50:39	2:54:21	2:52:14	2:45:31
c. CARGA NETA(Tn)			10.99	5.35	8.97	8.88	8.548
d. EFICIENCIA DE RECOGIDA NETA							
	recipiente/Min	a/b	10.051	12.255	11.609	11.542	11.364
	Kg/Min	c/b	53.649	48.35	51.45	51.56	51.251
	recipiente /Min x persona	(a/b) /3	3.350	4.085	3.870	3.847	3.788
	Kg /Min x persona	(c/b) /3	17.883	16.12	17.15	17.19	17.084
e. TIEMPO TOTAL EN EL AREA DE RECOGIDA			7:43:27	6:06:37	06:57:01	06:25:19	06:48:06
f. EFICIENCIA DE RECOGIDA BRUTA							
	Kg/Min	c/e	23.713	14.593	21.510	23.046	20.716
	Kg /Min x persona	(c/e) /3	7.904	4.86	7.17	7.68	6.905
g. TIEMPO TOTAL CONSUMIDO			08:51:41	06:31:05	08:00:00	07:27:02	07:42:27
h. EFICIENCIA DE RECOGIDA TOTAL							
	Kg/Min	c/g	20.670	13.680	18.688	19.864	18.225
	Kg /Min x persona	(c/g) /3	6.890	4.560	6.229	6.621	6.075
i. PESO PROMEDIO DE LOS RECIPIENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS							
	Kg/Recipiente de residuos sólidos	c/a	5.338	3.945	4.432	4.467	4.545
j. NÚMERO TOTAL DE ESTACIONES			339	241	327	286	298
K. NUMERO DE RECIPIENTES POR ESTACION(a/j)			6.074	5.627	6.190	6.951	6.210
L.DISTANCIA TOTAL DEL RECORRIDO DE INICIO-FINAL RUTA(Km)			20.9	21	20.7	20.7	20.8
m. TIEMPO NETO DEL VIAJE			4:18:36	4:15:58	4:02:40	3:33:05	4:02:35
n. TIEMPO TOTAL VIAJE (m+b)			7:43:27	6:06:37	6:57:01	6:25:19	6:48:06
o. TIEMPO MEDIO DE VIAJE ENTRE DOS ESTACIONES (m/(J-1))			0:00:46	0:01:04	0:00:45	0:00:45	0:00:50
p. VELOCIDAD NETA EN EL AREA DE RECOGIDA(L/m) (Km/Hr)			4.849	4.923	5.118	5.829	5.180
q. VELOCIDAD BRUTA EN EL AREA DE RECOGIDA(L/n) (Km/Hr)			2.706	3.437	2.978	3.223	3.086
r. GASOLINA PROMEDIO DIARIA(gal)			10.568	3.963	14.531	5.284	8.587
s. DISTANCIA PROMEDIO ENTRE DOS ESTACIONES					9.9427		

Fuente: Shuji F. (2017).

ANEXO N° 23: RESUMEN PARA ANÁLISIS DE DATOS-RUTA 2002-TURNO TARDE

ITEMS		14/08/17	15/08/17	17/08/17	19/08/17	PROMEDIO
a) NUMERO TOTAL DE RECIPIENTES		2099	1342	1855	1985	1820.25
b) TIEMPO DE RECOGIDA NETO		4:13:08	3:20:50	3:48:14	3:52:07	3:48:35
c) CARGA NETA(Tn)		10.07	5.69	9.07	9.25	8.52
d) EFICIENCIA DE RECOGIDA NETA						
recipiente / min	a/b	8.292	6.682	8.128	8.552	7.913
Kg / min	c/b	39.781	28.332	39.740	39.851	36.926
recipiente/min x persona	(a/b) /3	2.764	2.227	2.709	2.851	2.638
Kg /min x persona	(c/b) /3	13.260	9.444	13.247	13.284	12.309
e) TIEMPO TOTAL EN EL AREA DE RECOGIDA		8:02:04	7:05:58	7:28:55	7:21:51	7:29:42
f) EFICIENCIA DE RECOGIDA BRUTA						
Kg/min	c/e	20.889	13.358	20.204	20.935	18.846
Kg /min x persona	(c/e) /3	6.963	4.453	6.735	6.978	6.282
g) TIEMPO TOTAL CONSUMIDO		9:16:51	7:36:40	8:42:18	8:38:18	8:33:32
h) EFICIENCIA DE RECOGIDA TOTAL						
Kg/min	c/g	18.084	12.460	17.365	17.847	16.439
Kg /min x persona	(c/g) /3	6.028	4.153	5.788	5.949	5.480
i) PESO PROMEDIO DE LOS RECIPIENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS						
Kg/recipiente de residuos sólidos	c/a	4.798	4.240	4.889	4.660	4.647
j) NUMERO TOTAL DE ESTACIONES		358	299	369	388	353.5
k) NUMERO DE RECIPIENTES POR ESTACION (a/j)		5.863	4.488	5.027	5.116	5.124
l) DISTANCIA TOTAL DEL RECORRIDO DE INICIO-ULTIMA EST.(Km)		21.7	20.7	20.5	20.9	20.95
m) TIEMPO NETO DEL VIAJE		3:48:56	3:45:08	3:40:41	3:29:44	3:41:07
n) TIEMPO TOTAL VIAJE (m+b)		8:02:04	7:05:58	7:28:55	7:21:51	7:29:42
o) TIEMPO MEDIO DE VIAJE ENTRE DOS ESTACIONES (m/(j-1))		0:00:38	0:00:45	0:00:36	0:00:33	0:00:38
p) VELOCIDAD NETA EN EL AREA DE RECOGIDA (l/m) (Km/Hr)		5.687	5.517	5.574	5.979	5.689
q) VELOCIDAD BRUTA EN EL AREA DE RECOGIDA (l/n) (Km/Hr)		2.701	2.916	2.740	2.838	2.799
r) COMBUSTIBLE		9.247	3.963	9.247	7.926	7.596
s) DISTANCIA PROMEDIO ENTRE DOS ESTACIONES(m)				10.1709		

Fuente: Shuji F. (2011)

ANEXO N° 24: RESUMEN PARA ANÁLISIS DE DATOS-RUTA 1001-TURNO TARDE

ITEMS		21/08/2017	22/08/2017	24/08/2017	26/08/2017	PROMEDIO
a) NUMERO TOTAL DE RECIPIENTES		2242	1448	2125	2049	1966
b) TIEMPO DE RECOGIDA NETO		03:05:31	01:58:47	03:24:33	02:59:13	02:52:01
c) CARGA NETA(Tn)		9.33	4.54	8.32	7.72	7.478
d) EFICIENCIA DE RECOGIDA NETA						
recipiente / min	a/b	12.085	12.190	10.389	11.433	11.524
Kg / min	c/b	50.292	38.221	40.675	43.076	43.066
recipiente/min x persona	(a/b) /3	4.028	4.063	3.463	3.811	3.841
Kg /min x persona	(c/b) /3	16.764	12.740	13.558	14.359	14.355
e) TIEMPO TOTAL EN EL AREA DE RECOGIDA		07:29:18	06:11:06	07:45:14	06:58:23	07:06:00
f) EFICIENCIA DE RECOGIDA BRUTA						
Kg/min	c/e	20.766	12.234	17.883	18.452	17.334
Kg /min x persona	(c/e) /3	6.922	4.078	5.961	6.151	5.778
g) TIEMPO TOTAL CONSUMIDO		08:34:38	06:40:40	07:48:33	08:00:10	07:46:00
h) EFICIENCIA DE RECOGIDA TOTAL						
Kg/min	c/g	18.129	11.331	17.757	16.078	15.824
Kg /min x persona	(c/g) /3	6.043	3.777	5.919	5.359	5.275
i) PESO PROMEDIO DE LOS RECIPIENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS						
Kg/recipiente de residuos sólidos	c/a	4.161	3.135	3.915	3.768	3.745
j) NUMERO TOTAL DE ESTACIONES		240	204	264	282	247.5
k) NUMERO DE RECIPIENTES POR ESTACION (a/j)		9.342	7.098	8.049	7.266	7.939
l) DISTANCIA TOTAL DEL RECORRIDO DE INICIO-ULTIMA EST.(Km)		20.3	20.7	21	19.9	20.475
m) TIEMPO NETO DEL VIAJE		04:23:47	04:12:19	04:20:41	03:59:10	04:13:59
n) TIEMPO TOTAL VIAJE (m+b)		07:29:18	06:11:06	07:45:14	06:58:23	07:06:00
o) DISTANCIA PROMEDIO ENTRE DOS ESTACIONES (l/(j-1)) (metros)		84.937	101.970	79.848	70.819	84.394
p) TIEMPO MEDIO DE VIAJE ENTRE DOS ESTACIONES (m/(j-1))		00:01:06	00:01:15	00:00:59	00:00:51	00:01:03
q) VELOCIDAD NETA EN EL AREA DE RECOGIDA (l/m) (Km/Hr)		4.617	4.922	4.833	4.992	4.841
r) VELOCIDAD BRUTA EN EL AREA DE RECOGIDA (l/n) (Km/Hr)		2.711	3.347	2.708	2.854	2.905
s) COMBUSTIBLE		6.605	6.605	7.926	7.926	7.266

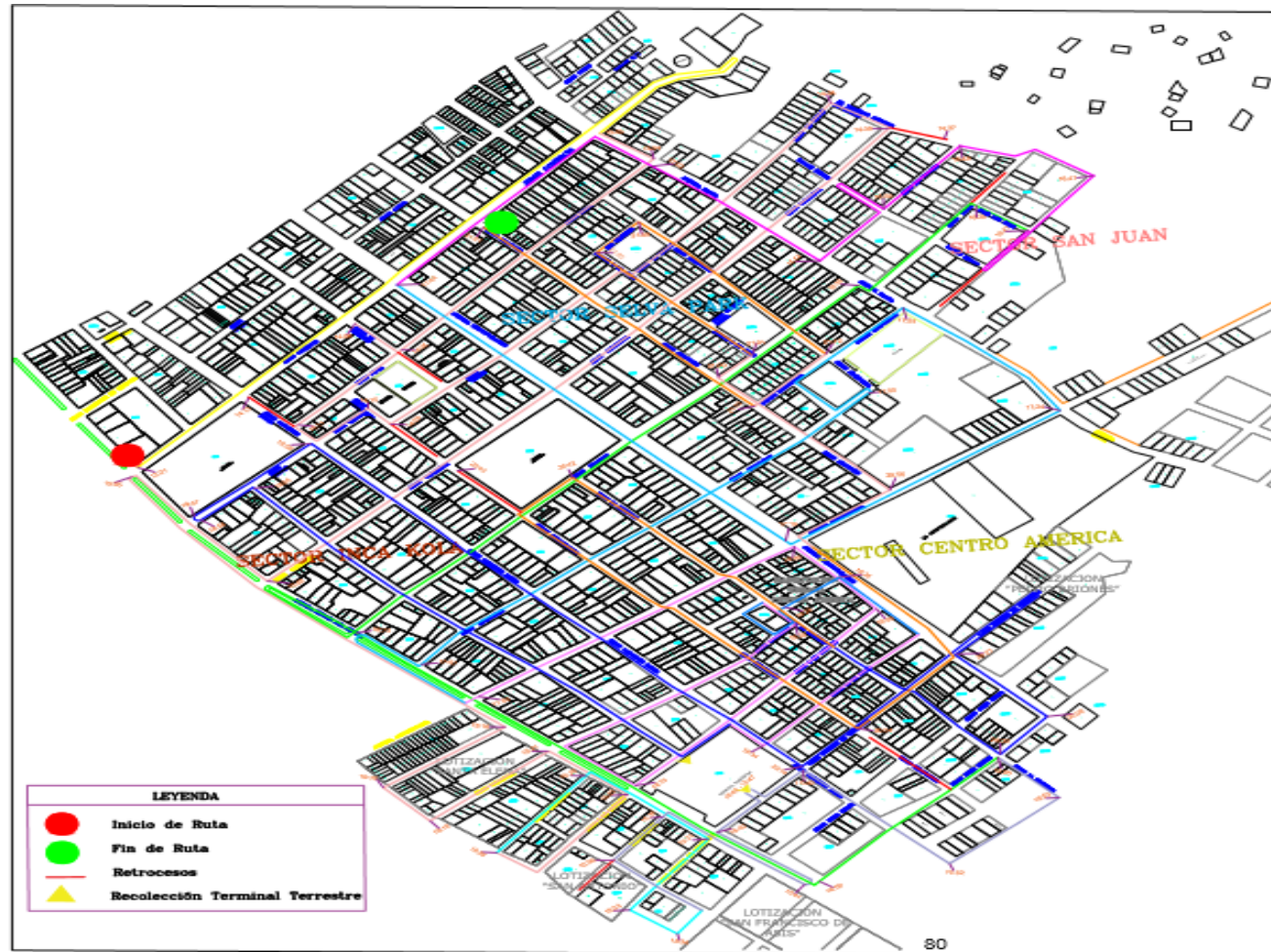
Fuente: Shuji F. (2011)

ANEXO N° 25: COSTO TOTAL GIRS-BAGUA

Costo total GIRS por Proceso de la Gestión (Nuevo sol)														
PROCESO	ENE (S/.)	FEB (S/.)	MAR (S/.)	ABR (S/.)	MAY (S/.)	JUN (S/.)	JUL (S/.)	AGO (S/.)	SEP (S/.)	OCT (S/.)	NOV (S/.)	DIC (S/.)	Total Año(S/.)	Promedio Mes (S/.)
Barrido y Limpieza														
Recolección Convencional														
Recolección Selectiva														
Compostaje														
Recuperación de Materiales														
Disposición Final														
Cierre Botadero														
Cuidado puntos críticos														
INDIRECTOS														
Gerencia URS														
Educación y Comunicación														
Supervisión y Control														
Estudios														
Total														

Fuente: MPB. (2017). Costeo anual-Unidad de residuos sólidos.

ANEXO N° 26. PLANO DE LA CIUDAD DE BAGUA – RUTA 2002 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS:

EVALUAR LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN CONVENCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS - 2017.

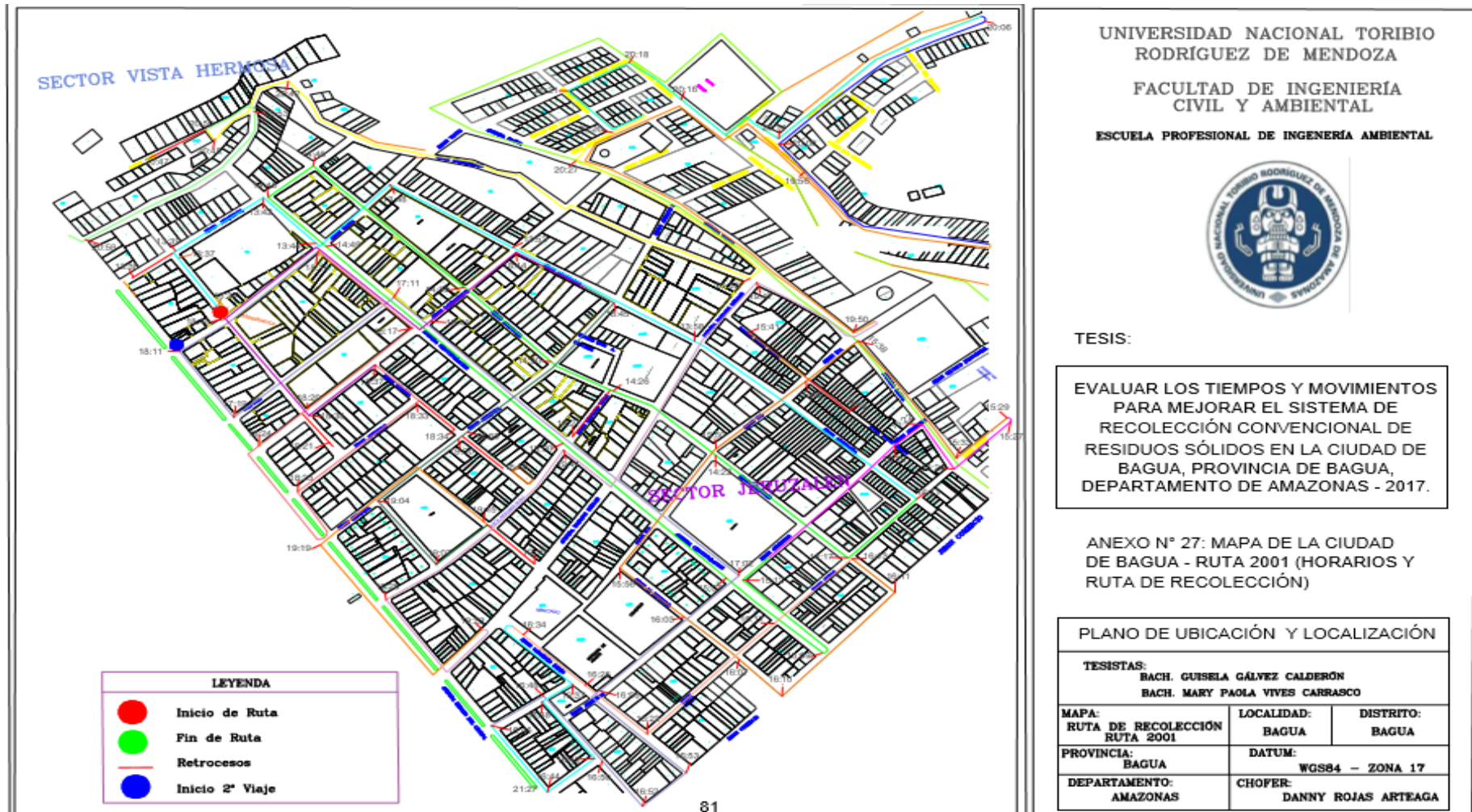
ANEXO N° 26: MAPA DE LA CIUDAD DE BAGUA - RUTA 2002 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

TESISTAS: BACH. GISELA GÁLVEZ CALDERÓN BACH. MARY PAOLA VIVES CARRASCO		
MAPA: RUTA DE RECOLECCIÓN RUTA 2002	LOCALIDAD: BAGUA	DISTRITO: BAGUA
PROVINCIA: BAGUA	DATUM: WGS84 - ZONA 17	
DEPARTAMENTO: AMAZONAS	CHOFER: HEINER VALDEZ VENTURA	

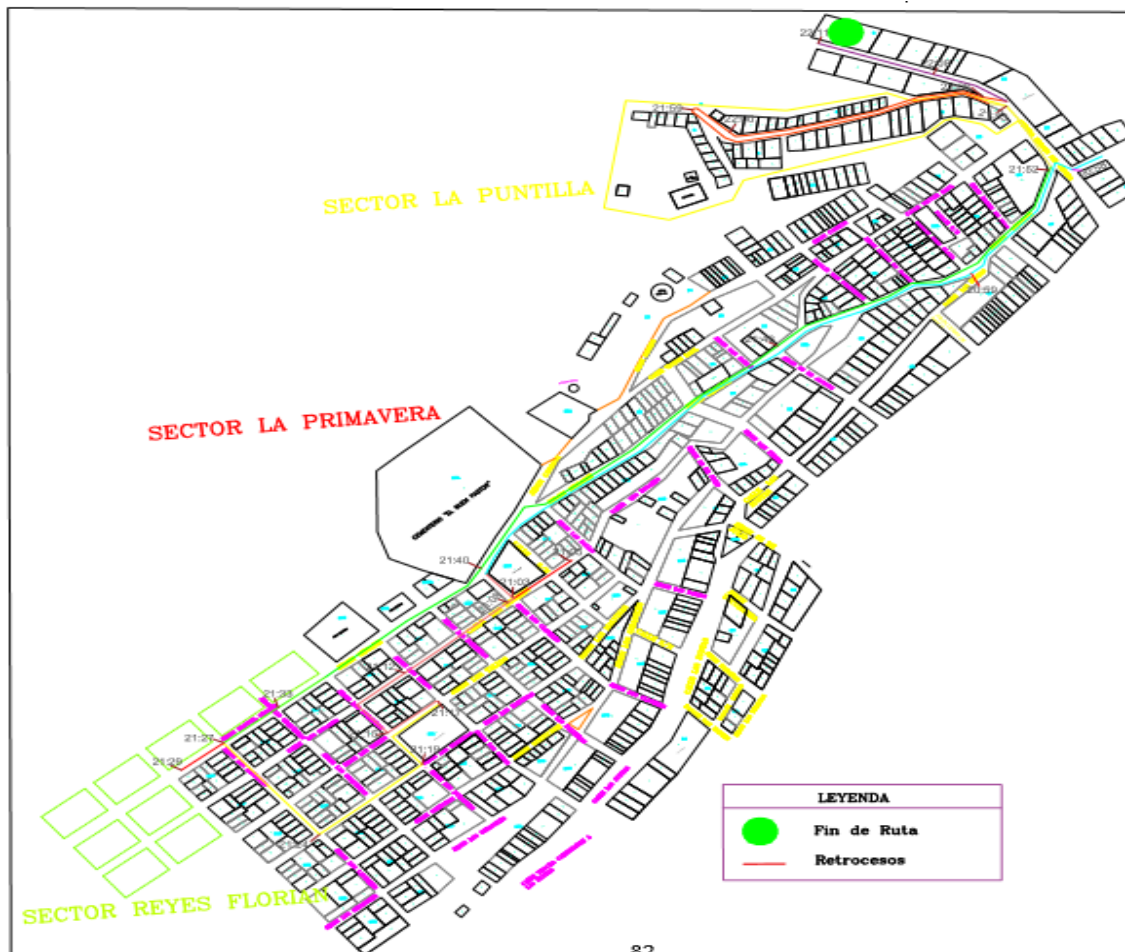
Fuente: Elaboración propia, 2017

ANEXO N° 27. PLANO DE LA CIUDAD DE BAGUA – RUTA 2001 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)



Fuente: Elaboración propia, 2017

ANEXO N° 28. PLANO DE LA CIUDAD DE BAGUA – RUTA 2001 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)/ SECTOR LA PUNTILLA Y PRIMAVERA



Fuente: Elaboración propia, 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS:

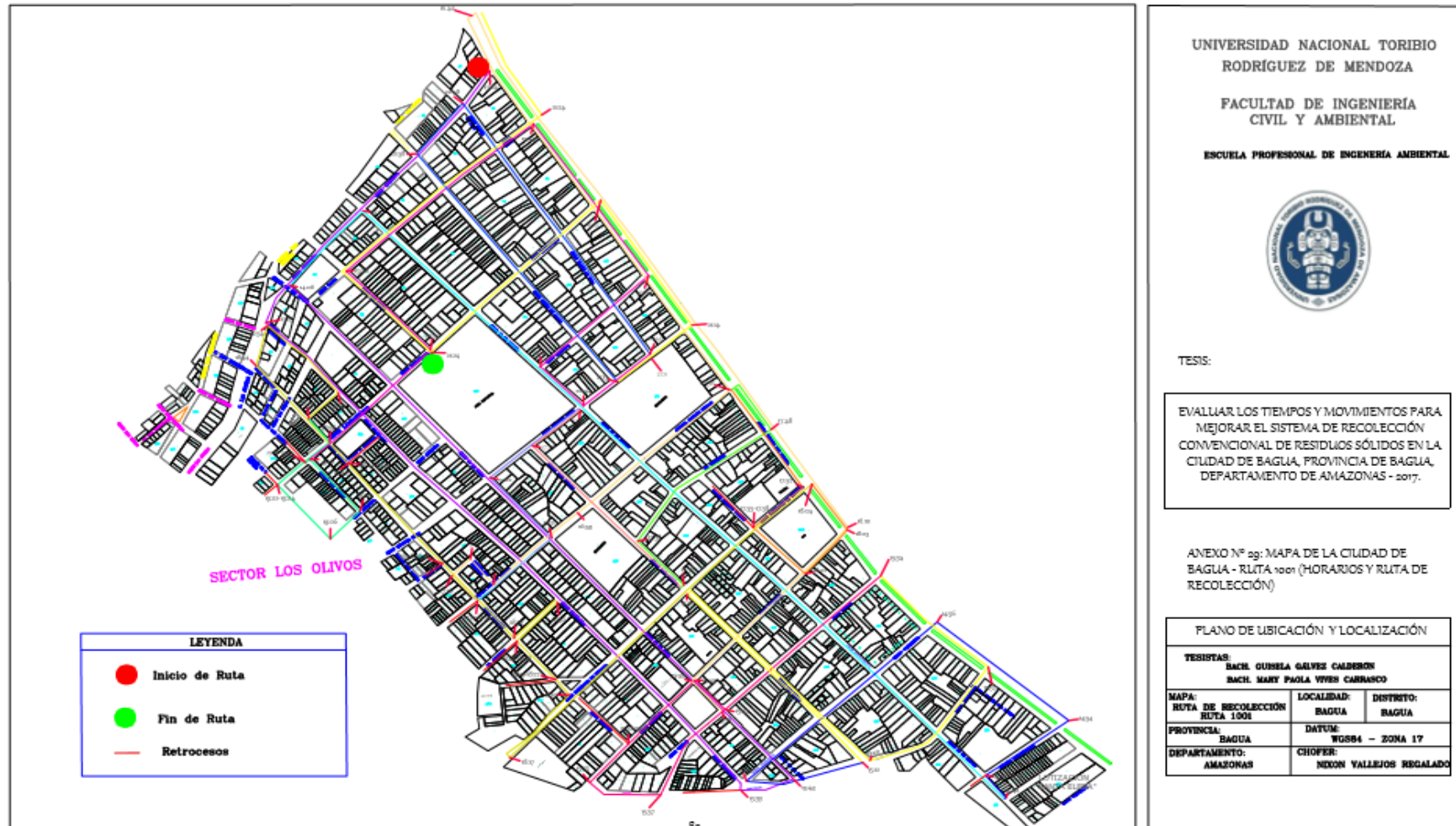
EVALUAR LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN CONVENCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS - 2017.

ANEXO N° 28: MAPA DE LA CIUDAD DE BAGUA - RUTA 2001 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

TESISTAS: BACH. GUSELA GÁLVEZ CALDERÓN BACH. MARY PAOLA VIVES CARRASCO		
MAPA: RUTA DE RECOLECCIÓN RUTA 2001: Sector La Puntilla y Primavera	LOCALIDAD: BAGUA	DISTRITO: BAGUA
PROVINCIA: BAGUA	DATUM: WGS84 - ZONA 17	
DEPARTAMENTO: AMAZONAS	CHOPER: DANNY ROJAS ARTEAGA	

ANEXO N° 29. PLANO DE LA CIUDAD DE BAGUA – RUTA 1001 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)



Fuente: Elaboración propia, 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS:

EVALUAR LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN CONVENCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS - 2017.

ANEXO N° 29: MAPA DE LA CIUDAD DE BAGUA - RUTA 1001 (HORARIOS Y RUTA DE RECOLECCIÓN)

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

TESISTAS: BACH. GISELA GALVES CALDERON BACH. MARY PAOLA VIVER CARRASCO		
MAPA: RUTA DE RECOLECCIÓN RUTA 1001	LOCALIDAD: BAGUA	DISTRITO: BAGUA
PROVINCIA: BAGUA	DAYUM: YUSB4 - ZONA 17	
DEPARTAMENTO: AMAZONAS	CHOFER: NEXON VALLEJOS REGALADO	

ANEXO N° 30: VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO.



N° 02: Unidad de tránsito, verificando la señalización de las nuevas calles pavimentadas.



N° 03: Reunión con el personal para mejorar la señalización de las calles - Bagua.

ANEXO N° 31: REUNIONES PARA MEJORAR EL SERVICIO.



N° 01: Testimonios de los problemas y aciertos de los trabajadores.



N° 02: Presentación de la propuesta para optimizar el sistema de recolección.

ANEXO N° 32: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.



N° 01: Recolección en la Ruta 2001 – Av. Circunvalación



N° 02: Acumulación de los residuos sólidos en la I.E 16194 Nueva Urbanización – Nivel Primario.



N° 03: Pobladores con sus residuos sólidos en el Sector César Vallejo Ruta 2001, debido a la inaccesibilidad de las calles.

ANEXO N° 33: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARADA Y MERCADO MUNICIPAL.



lo en el
argento

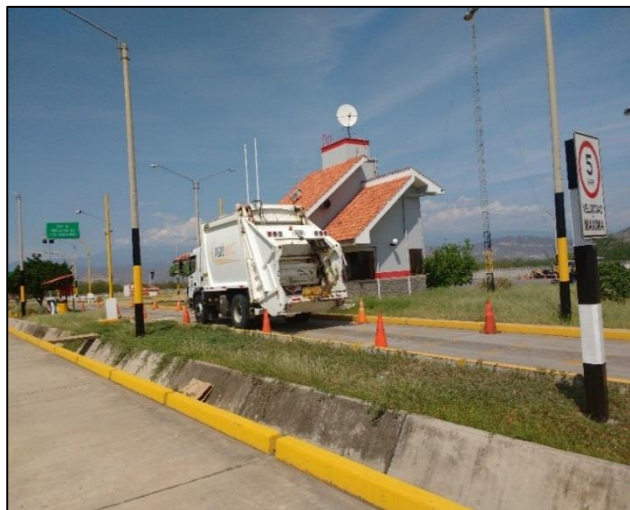
N° 02: Recolección en la Parada Municipal-turno noche.



Parada
cuentran

N° 04: Barrido en la Parada Municipal.

ANEXO N° 34: PESADO - LAVADO DEL VEHÍCULO COMPACTADOR Y DESCARGA DE RESIDUOS SÓLIDOS.



N° 01: Pesado (antes) del vehículo compactador por cada viaje realizado al día.



N° 02: Pesado (actual) del vehículo compactador por cada viaje realizado al día.



compactador.

N° 04: Descarga del vehículo.

