



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



TESIS

MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, REGIÓN PUNO

PRESENTADA POR:

EBED DAVID PAREDES RODRÍGUEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAGISTER SCIENTIAE EN TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN
AMBIENTAL**

PUNO, PERÚ

2019



DEDICATORIA

A mi creador por la vida que me ha dado,
a mis padres Pablito y Norita por todo
el esfuerzo, apoyo y dedicación que hicieron
posible mi formación como persona y
profesional.

A mi familia, mi amada esposa Ana Cecilia y mis
queridos hijitos Benjamín Caleb y Damaris Jael,
por el amor y apoyo que me dan, las fuerzas para
superarme día a día en mi vida familiar y
profesional.

A mis hermanos Abdiel, Jessé,
mi tía Rosita quienes
me han acompañado en esta etapa
de mi vida, y me han brindado su
apoyo en mi formación profesional.



AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano, la Escuela de Post Grado, de la Facultad de Ingeniería Geológica y Metalurgia por haberme acogió en sus aulas en mis años de formación profesional.
- A los docentes de la Maestría de Tecnologías de Protección Ambiental por la valiosa enseñanza y los consejos que me impartieron e hicieron posible mi formación como profesional.
- A la Dra. Myrian Eugenia Pacheco Tanaka por la oportunidad de haberme permitido seguir y concluir la maestría.
- A Dr. Dante Salas Ávila por su amistad y acertada orientación profesional para la realización y conclusión del presente trabajo.
- A mis jurados por todo su apoyo, la orientación y los consejos para la elaboración y presentación del presente trabajo
- Al M.Sc. Moisés Pérez Ccapa por su apoyo y su constante motivación para la realización y culminación del presente trabajo.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1 Marco teórico	3
1.1.1 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRSM):	4
1.1.2 Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES):	4
1.1.3 Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos	5
1.1.4 Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva	7
1.1.5 Las operaciones y procesos de los residuos	8
1.1.6 Clasificación de los residuos sólidos	11
1.1.7 Marco Legal	16
1.1.8 Marco Legal a Nivel Municipal	22
1.2 Antecedentes	23

iii



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1	Identificación del problema	30
2.2	Enunciados del problema	31
2.2.1	Enunciado general	31
2.2.2	Enunciados específicos	31
2.3	Justificación	32
2.4	Objetivos	33
2.4.1	Objetivo general	33
2.4.2	Objetivos específicos	33
2.5	Hipótesis	33
2.5.1	Hipótesis general	33
2.5.2	Hipótesis específicas	34

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Lugar de estudio	35
3.1.1	Ubicación geográfica	35
3.2	Población	39
3.3	Muestra	42
3.4	Método de investigación	44
3.4.1	Descriptivo	44
3.4.2	Diseño de la investigación	44
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	45



3.5.1 Metodología para elaboración de indicadores de gestión ambiental de residuos sólidos que nos permitan diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos	45
3.5.2 Metodología para el estudio de caracterización de residuos sólidos	48
3.5.3 Metodología para formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca	56

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados descriptivos de los indicadores del diagnóstico de la gestión de residuos sólidos.	58
4.1.1 Encuestas de la percepción de la población en cuanto a la gestión de residuos sólidos.	58
4.1.2 Aspecto gerencial del servicio de limpieza pública	66
4.1.3 Diagnóstico de la gestión técnica operativa del servicio de limpieza	69
4.1 Evaluación de los impactos ambientales significativos, asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.	89
4.2 Formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.	91
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	106

Puno, 10 de Julio de 2019

ÁREA: Medio ambiente
TEMA: Gestión ambiental de residuos sólidos
LÍNEA: Medio ambiente y sociedad



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Competencias según gestión y manejo de residuos sólidos	14
2. Tecnologías usadas en el tratamiento y valoración de residuos sólidos	15
3. Ubicación provincia de San Román por distritos en altitud y superficie	35
4. Población nominal y tasas de crecimiento de la provincia de San Román	40
5. Extensión geográfica y densidad poblacional de la provincia de San Román	40
6. Población Urbana y Rural de la Provincia de San Román según distritos del año 1,981; 1,993 y 2,007	41
7. Provincia de San Román: Proyección de población al año 2015	42
8. Equipos, implementos y materiales para el estudio de caracterización	49
9. Tipos de residuos sólidos y el detalle de los que los componen	54
10. Personal administrativo designado al servicio de limpieza pública	67
11. Personal técnico designado al servicio de limpieza pública	68
12. Personal operativo designado al servicio de limpieza pública	69
13. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios	70
14. Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios	71
15. Registro de pesos y altura de residuos, nivel socio económico alto	72
16. Registro de pesos y altura de residuos, nivel socio económico medio	72
17. Registro de pesos y altura de residuos, nivel socio económico bajo	73
18. Composición de tipos de residuos sólidos, el porcentaje y peso	74
19. Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios	76
20. Densidad de los residuos sólidos de origen no domiciliario de la ciudad de Juliaca	76



21. Composición de los residuos sólidos no domiciliarios de la ciudad de Juliaca	77
22. Generación de residuos sólidos municipales de la ciudad de Juliaca	78
23. Densidad promedio de residuos sólidos municipales en la ciudad de Juliaca	79
24. Composición promedio de los residuos sólidos municipales	80
25. Papeleras existentes en la ciudad de Juliaca	81
26. Oferta actual del servicio de barrido de vías y espacios públicos	82
27. Capacidad de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca	84
28. Características de la unidades vehiculares y estado de conservación	85
29. Principales tipos de residuo reciclaje comercializado	87
30. Variables, medios fundamentales y acciones de la propuesta del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos	94



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Grado de instrucción de la población encuestada	58
2. Cuáles son los tipos de residuos que más generan	59
3. Tipo de recipiente donde almacenan sus residuos en casa	59
4. Tiempo en el que se llena el recipiente de basura	60
5. Tipo de disposición que le dan a los residuos cuando se acumula por varios días en la vivienda	60
6. Reaprovechamiento de los residuos orgánicos en la vivienda	61
7. Conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos	61
8. Disponibilidad de segregación en las viviendas	62
9. Percepción del servicio de recolección	62
10. Percepción del principal problema del servicio de recolección	63
11. Percepción sobre las medidas de mejoramiento del servicio de recolección	63
12. Motivo de la negativa al pago por el servicio de recolección	64
13. Monto de disponibilidad de pago por el servicio de recolección	64
14. Participación en cursos y/o talleres de educación ambiental	65
15. Interés de la población sobre los programas con contenido ambiental	65
16. Conocimiento sobre el tipo de disposición final de los residuos sólidos	66
17. Porcentaje de residuos reciclables, inertes, peligrosos y RAEE de origen domiciliario	75
18. Diagrama de flujo de balance de residuos sólidos.	88



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Formato de encuesta de ECRS	106
2. Planos de zonificación para la recolección de muestras ECRS	108
3. Formatos de fichas de empadronamiento	110
4. Registros de pesos de generación de residuos domiciliarios	116
5. Registro de densidad de residuos sólidos domiciliarios	121
6. Registro de composición de residuos sólidos domiciliarios y municipales	122
7. Registró fotográfico de las etapas del estudio de caracterización de residuos sólidos	130

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aborda la problemática que afronta la ciudad de Juliaca referida a la gestión de residuos sólidos, planteándose los siguientes objetivos: identificar indicadores de gestión ambiental de residuos sólidos para diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos, evaluar los impactos ambientales y formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental en la ciudad de Juliaca. Aplicándose la metodología establecida por el Ministerio del Ambiente, considerando una muestra de estudio a 74 viviendas, determinándose las características de los residuos y se evaluó la gestión operativa del servicio de limpieza. Resultados se obtuvo una generación per cápita de 0,69 kg/hab./día de Residuos Sólidos Municipales, la densidad de 137,93 kg/m³, donde los Residuos Sólidos Orgánicos Valorizables representa el 42,94 %, Residuos Sólidos Inorgánicos Aprovechables representa el 18,86 %, Residuos Sólidos Inertes el 38,16 y Residuos de Aparatos Electrónicos el 0,04 %, existe brecha en cuanto a la oferta y demanda en el servicio de limpieza, los impactos ambientales por la inadecuada gestión de los residuos sólidos generan la contaminación del aire, agua, degradación del suelo y la alteración de los ecosistemas. Conclusiones en la ciudad de Juliaca se generan 192,14 t/día de Residuos Sólidos Municipales, es fundamental implementar una adecuada gestión de los residuos sólidos a fin de minimizar los impactos negativos al medio ambiente, el plan de manejo propuesto contribuiría a mejorar la gestión de los residuos sólidos en los aspectos técnicos, operativos, gerenciales y sensibilización ambiental.

Palabras clave: contaminación ambiental gestión ambiental, impacto ambiental, Juliaca, residuos sólidos.



ABSTRACT

This research work addresses the problems faced by the city of Juliaca regarding solid waste management, considering the following objectives: identify indicators of environmental management of solid waste to diagnose the current situation of solid waste management, evaluate the impacts and formulate an environmental management model for solid waste that will reduce environmental pollution in the city of Juliaca. Applying the methodology established by the Ministry of the Environment, considering a study sample of 74 homes, determining the characteristics of the waste and evaluating the operational management of the cleaning service. Results, a per capita generation of 0,69 kg/inhab./day of Municipal Solid Waste was obtained, with a density of 137,93 kg/m³, where Reusable Organic Solid Waste represents 42,94%, Usable Inorganic Solid Waste represents 18,86%, Inert Solid Waste 38.16 and Waste from Electronic Equipment 0,04%, there is a gap in terms of supply and demand in the cleaning service, the environmental impacts due to the inadequate management of solid waste They generate air pollution, water, soil degradation and the alteration of ecosystems. Conclusions in the city of Juliaca, 192,14 t/day of Municipal Solid Waste are generated, it is essential to implement adequate solid waste management in order to minimize negative impacts on the environment, the proposed management plan would contribute to improve management of solid waste in the technical, operational, managerial and environmental awareness aspects.

Keywords: environmental pollution, environmental management, environmental impact, Juliaca, solid waste.

INTRODUCCIÓN

El origen de los residuos sólidos se ha producido desde que el hombre ha existido y este problema se ha incrementado cuando el hombre empezó a vivir, en comunidades y agrupado en grandes urbes, estos debido al inadecuado manejo de los residuos sólidos afectando la salud de la población y su calidad de vida, e incidiendo en el ornato de las ciudades, los aspectos económicos, ambientales y comunitarios.

La gestión inadecuada de los residuos sólidos atraído consigo muchos problemas ambientales, entre ellos la contaminación de suelos, aire y agua debido a la generación de gases y lixiviados generados, ello también trajo consigo la presencia de vectores los cuales afectan la salud por la peligrosidad que representa una inadecuada gestión de los residuos sólidos, de ahí que muchos países a fin de controlar esta situación y mejorar la calidad de vida de la población, empezaron a generar normatividad que permita una adecuada gestión de los residuos sólidos con el fin de prevenir el brote de enfermedades y los riesgos ambientales que implica una mala gestión de los residuos sólidos.

De ahí que el Estado Peruano en el 21 de Julio del año 2000, Publica la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento publicado el 13 de agosto del 2004 con Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, con el fin de tener políticas ambientales que permitan formular instrumentos de gestión ambiental a nivel nacional, regional y local que permitan implementar programas de gestión ambiental incorporando aspectos técnicos, operativos y gerenciales y promoviendo la participación de la población a través de programas de educación ambiental. De ahí que fue mejorando la gestión de residuos sólidos en los gobiernos locales y muchos de ellos formularon e implementaron planes integrales y planes de gestión de los residuos sólidos, así como incorporándose modificatorias a la ley. Sin embargo el nuevo enfoque de la gestión de residuos sólidos a nivel mundial es considerar a los residuos no como un desperdicio sino como un recurso que aprovechar y valorar, por ello el 23 de diciembre del 2016 se publica el Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y el siguiente año el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, en el cual se incorpora políticas y lineamiento para la mejora de la gestión de residuos sólidos incorporándose el termino de valorización de residuos sólidos como un componente esencial en la gestión de residuos sólidos en incorporar los residuos dentro de una economía circular.



En cumplimiento de la norma legal la Municipalidad Provincial de San Román, en el año 2004 formulo su primer Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos conocido como PIGARS-San Román, en el año 2010 se actualizo, sin embargo, no se realizó actualización, siendo necesario actualizar la información en cuanto a su gestión e incorporar el nuevo enfoque de la gestión de los residuos sólidos considerando los lineamientos de legislación ambiental de los residuos sólidos.

En el presente trabajo de investigación se realizó la caracterización de los residuos sólidos determinando parámetros como la generación, densidad, composición de los residuos sólidos municipales, también se realizó el diagnóstico de la gestión administrativa, operativa y gerencial de la gestión de los residuos sólidos en el distrito de Juliaca y la perspectiva de la población con relación a la gestión de los residuos sólidos de esta manera se muestra el estado situacional de la gestión de residuos sólidos en el distrito. Y ello permite plantear una propuesta de plan de manejo con información recopilada y procesada permitirá formular los objetivos, las estrategias y las acciones se plantean incorporando el nuevo enfoque de valorización de los residuos sólidos dentro de su plan de gestión integral, actividades como la formalización de recicladores, implementar la segregación selectiva de los residuos sólidos y aprovechar los residuos sólidos orgánicos, que contribuya a la sostenibilidad del servicio, mejora la calidad de vida de la población y promueva un uso y aprovechamiento de nuestros recursos.



CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1 Marco teórico

El crecimiento acelerado de las ciudades y al mismo tiempo, los cambios en el consumo de los ciudadanos son también factores comunes a todos los municipios, lo que viene generando una basura muy distinta de la que las ciudades producían treinta años atrás (Cempre, 1998). La gestión de los residuos sólidos ha alcanzado en muchos países un alto rango de importancia, respondiendo a los llamados internacionales por alcanzar la sustentabilidad del medio ambiente y proteger la salud pública, desde un enfoque de la economía de los recursos naturales (Barradas, 2009).

Desde los días de la sociedad primitiva, los seres humanos y los animales han utilizado los recursos de la tierra para la supervivencia y la evacuación de residuos (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994), en el sector del manejo de residuos sólidos municipales, un diagnóstico hecho en un determinado periodo de tiempo tiene un solo valor relativo, puesto que la calidad de los servicios puede modificarse sumamente rápido, (Penido, 2006).

Un relleno bien administrado puede transformarse en un basural en pocos días si un tractor dejara de funcionar por algún defecto que la municipalidad no esté en condiciones de reparar debido a que la compra de repuestos o la contratación del servicio de mantenimiento dependen de un lento proceso de licitación. Aunque el sistema este a cargo de empresas privadas, a través de contratos de tercerización o de concesión, una interrupción en el pago de las facturas por parte de la municipalidad, puede producir la paralización de los servicios (Penido, 2006).

El manejo de los residuos en todos los países de América latina y el Caribe está bajo la responsabilidad de los Gobiernos locales, sin embargo, el trabajo de éstos en la mayoría de los casos se ve superado por lo complejo y caro que puede resultar el manejo de los residuos sólidos, por lo que los gobiernos nacionales a través de sus ministerios de medio ambiente y salud actúan en apoyo para conseguir ciudades y países más limpios (Tello, 2018). La gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe es una de las preocupaciones constantes para todos los gobiernos municipales y actualmente también de los gobiernos nacionales (Collazos, 2013).

1.1.1 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRSM):

“La gestión de residuos sólidos contempla el conjunto de acciones necesarias para realizar el almacenamiento, pre recogida, recogida, y trasladarlos a los centros de tratamiento y efectuar operaciones finales para recuperarlos y reintegrarlos como materias primas en los circuitos productivos o eliminarlos” (Alonso *et al.*, 2003).

La gestión integral de residuos sólidos puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos (Tchobanoglous *et al.*, 1994). Una gestión eficiente de los residuos sólidos municipales tiene que basarse en una planeación profunda y transparente, que se resume en un Programa o Plan de gestión integral de residuos sólidos. Para ello primero de debe realizar un diagnóstico para contar con información sobre la gestión. El Plan de gestión considera el diagnóstico y los objetivos, políticos, estratégicos que permite una planeación que defina las prioridades, acciones, técnicas, operativas, gerenciales y de monitoreo. Durante la puesta en marcha de las medidas planeadas, deberán ser consideradas las interrelaciones con sectores involucrados en la gestión de residuos y ambiental, así como también la participación activa de la población, que pueden generar cambios y ajustes en el proceso de planeación. La Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales requiere de un proceso continuo de planeación, operación, monitoreo y adaptación de la planeación (Barradas, 2009).

1.1.2 Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES):

El PLANRES es un instrumento nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos basados en el cumplimiento de metas establecidas en el Plan Nacional de

Acción Ambiental (PLANAA) y los compromisos internacionales relacionados a la materia. (D. S. 014-2017-MINAM, 2017).

1.1.3 Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos

Es un instrumento que surge de un proceso participativo de planificación, el cual debe incluir a las personas e instituciones públicas y privadas que se vinculan al sistema de gestión de residuos sólidos. Por este motivo, la formulación del PIGARS no sólo debe desembocar en un documento o plan, que registre las fortalezas y debilidades del sistema de gestión de residuos sólidos y las mejores alternativas para resolver sus problemas inherentes, sino también debe permitir establecer una sólida base social y financiera que posibilite desencadenar un proceso sostenido y efectivo de mejoramiento de la cobertura y calidad de este esencial servicio. (CONAM, 2001). El plan de manejo de residuos sólidos es un instrumento de gestión que surge de un proceso coordinado y concertado entre autoridades y funcionarios municipales, representantes de instituciones locales, públicas y privadas, promoviendo una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos, asegurando eficacia, eficiencia y sostenibilidad, desde su generación hasta su disposición final, incluyendo procesos de minimización: reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos en donde se incluya a recicladores formalizados. (MINAM, 2015).

1.1.3.1 Los Residuos Sólidos Municipales (RSM)

Son una masa heterogénea compuesta de los desechos provenientes de los domicilios, el comercio, la industria (pequeña industria y artesanía) e instituciones y los residuos sólidos en lugares públicos, cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales. (Jaramillo, 1999).

1.1.3.2 Residuos sólidos

Se entiende por residuos cualquier producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, que carente de valor para su propietario, este decide abandonar (Euformación, 2015).

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la

valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.3.3 Residuos sólidos peligrosos

Se consideran residuos peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad.

Los envases que han sido utilizados para el almacenamiento o comercialización de sustancias o productos peligrosos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.3.4 Reciclaje

Esta técnica consiste en la transformación física, química o biológica de los materiales contenidos en los residuos recolectados de tal forma que puedan ingresar de nuevo al ciclo de producción; normalmente todo artículo es reciclable, pero en la práctica solamente se tienen en cuenta aquellos que justifiquen económicamente la inversión realizada y los costos de operación debido a que para esta técnica se requiere invertir en una planta de reciclaje a parte de un servicio especial de recojo de los residuos segregados por los pobladores; los artículos más comunes que se reciclan son: Las latas de aluminio, botellas de cristal, papel, cartón, botellas de plástico y otros envases reciclables (D.L. N° 1278, 2016).

En este proceso es importante una intensa campaña de sensibilización puesto que los ciudadanos son los que realizan la pre selección de los residuos (segregación) colocándolos en envases según su tipo, asimismo los residuos deben estar limpios. El principal inconveniente es la gran inversión requerida y la contratación de mano de obra especializada (Marquez, 2016).

1.1.3.5 Economía circular

La creación de valor no se limita al consumo definitivo de recursos, considera todo el ciclo de vida de los bienes. Debe procurarse eficientemente la regeneración y recuperación de los recursos dentro del ciclo biológico o técnico, según sea el caso. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.3.6 Material de descarte proveniente de actividades productivas

Se considera material de descarte a todo material resultante de los procesos de las actividades productivas de bienes y servicios, siempre que constituya un insumo directamente aprovechable en la misma actividad, otras actividades productivas, la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales a nivel nacional. (D. S. 014-2017-MINAM, 2017)

1.1.4 Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos

El Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos es un instrumento técnico elaborado por las municipalidades, a través del cual se formulan estrategias para la segregación en fuente y el diseño de la recolección selectiva de los residuos sólidos generados en su jurisdicción, teniendo en consideración un enfoque que incluya la participación de las organizaciones de recicladores formalizados. (D. S. 014-2017-MINAM, 2017).

1.1.4.1 Generador

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considera generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.2 Botadero

Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.3 Centro de acopio municipal

Infraestructura destinada a almacenar residuos sólidos no peligrosos que son recuperados en el marco de los programas de segregación en fuente y recolección selectiva o responsabilidad extendida del productor. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.4 Minimización

Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.5 Plan de minimización y manejo de residuos sólidos

Documento de planificación de los generadores de residuos no municipales, que describe las acciones de minimización y gestión de los residuos sólidos que el generador deberá seguir, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental y sanitariamente adecuado. Para todas aquellas actividades sujetas al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), este plan se integra en el instrumento de gestión ambiental. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.6 Recolección selectiva

Acción de recoger apropiadamente los residuos que han sido previamente segregados o diferenciados en la fuente, con la finalidad de preservar su calidad con fines de valorización. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.7 Segregación

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.4.8 Tecnología limpia

Proceso de fabricación o una tecnología integrada en el proceso de producción, concebido para reducir, durante el propio proceso, la generación de residuos contaminantes. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.5 Las operaciones y procesos de los residuos

El manejo de los residuos comprende las siguientes operaciones o procesos:

- a) Barrido y limpieza de espacios públicos
- b) Segregación
- c) Almacenamiento

- d) Recolección
- e) Valorización
- f) Transporte
- g) Transferencia
- h) Tratamiento
- i) Disposición final

1.1.5.1 Barrido y limpieza

El servicio de barrido de espacios públicos comprende la limpieza y recolección manual de los residuos de las calles, avenidas, parques, jardines y plazas públicas, el cual se efectúa principalmente en las superficies pavimentadas y esporádicamente en las calles sin pavimentar, donde se limita a la recolección de papeles y plásticos. (PIGARS - ICA, 2012).

1.1.5.2 Segregación

Segregación implica la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. Los diferentes procesos de segregación deben realizarse en la fuente de generación (en la vivienda, la oficina, la industria, entre otros). (MINAM, 2016).

1.1.5.3 Almacenamiento

Se refiere a los medios y los métodos usados para guardar y mantener los residuos de forma temporal. Los residuos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que lo contiene. (Ley 27314).

1.1.5.4 Recolección

Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. (D.L. N° 1278, 2016).

Es la fase de la recolección de los residuos depositados en origen. La recogida puede ser selectiva también llamada recogida ordinaria. Puede realizarse de dos formas: mediante vehículos o mediante sistemas de conducción neumáticas (Segura, 2011).

1.1.5.5 Valorización de residuo

Los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de: reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.5.6 Transporte

El transporte constituye el proceso de manejo de los residuos sólidos ejecutada por las municipalidades u Empresas Operadoras de Residuos Sólidos autorizadas, consistente en el traslado apropiado de los residuos recolectados hasta las infraestructuras de valorización o disposición final, según corresponda, empleando los vehículos apropiados cuyas características se especificarán en el instrumento de normalización que corresponda, y las vías autorizadas para tal fin.

El transporte de residuos peligrosos, el transporte se realiza de acuerdo a la normativa para el transporte de los materiales y residuos peligrosos, así como de acuerdo con lo establecido en la versión vigente del Libro Naranja de las Naciones Unidas y/o del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos. (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.5.7 Transferencia

Las estaciones de transferencia (ET) consisten en un conjunto de equipos e instalaciones que permiten transferir residuos sólidos desde vehículos recolectores de menor capacidad a vehículos de mayor capacidad, diseñados para el traslado correspondiente de grandes cargas de residuos a través de grandes distancias hasta el destino correspondiente. Una estación de transferencia por lo general está

construida en dos niveles. Los vehículos de recolección entrantes descargan los residuos desde el nivel superior al inferior. (Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017)

1.1.5.8 Tratamiento

Son los procesos, métodos o técnicas que permiten modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo sólido, para reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente y orientados a valorizar o facilitar la disposición final. Deben ser desarrollados por las municipalidades o las Empresa Operadoras de Residuos Sólidos en las instalaciones autorizadas (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.5.9 Disposición Final

Los residuos que no puedan ser valorizados por la tecnología u otras condiciones debidamente sustentadas, deben ser aislados y/o confinados en infraestructuras debidamente autorizadas, de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas del residuo con la finalidad de eliminar el potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente (D.L. N° 1278, 2016).

1.1.6 Clasificación de los residuos sólidos

Existen diversos autores que proponen diversas categorías de clasificación, así como terminologías, sin embargo, se ha podido notar 2 tipos de clasificaciones mayormente usadas, las cuales son:

Clasificación por su Fuente Generadora y Clasificación según sus Características.

1.1.6.1 Según su Fuente generadora

El conocimiento y estudio de las fuentes generadoras y los tipos de residuos, así como sus tasas, son importantes para el diseño de un plan de minimización; según lo establecido en la Ley N° 27314, los residuos sólidos se clasifican según su origen en:

- a. Residuo domiciliario,
- b. Residuo comercial,

- c. Residuo de limpieza de espacios públicos,
- d. Residuo de establecimiento de atención de salud,
- e. Residuos Institucionales
- f. Residuo industrial
- g. Residuo de las actividades de construcción y demolición
- h. Residuo agropecuario
- i. Residuo de instalaciones o actividades especiales.

a) Residuos domiciliarios

Son aquellos residuos 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 y otros similares Residuos.(LEY 27314).

b) Residuos comerciales

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas.

c) Residuos de limpieza de espacios públicos

Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas. (LEY 27314).

d) Residuos de los establecimientos de atención de salud

Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines. (LEY 27314).

Estos residuos se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro, tales como: agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalajes, material de laboratorio, entre otros.

e) Residuos Institucionales

Los residuos institucionales son aquellos cuya fuente de generación son las entidades públicas, centros educativos, cárceles, centros religiosos, hospitales, entre otros; pero hay que mencionar que los residuos sanitarios generados por hospitales en su mayoría son separados y procesados aparte. (LEY 27314).

f) Residuos Industriales

Aquellos que se originan en las plantas de producción, comprenden los residuos sólidos y semisólidos del agua o aguas sucias, son resultado del proceso de producción de las plantas, por lo tanto sus características varían según el tipo de tratamiento; a continuación se presentan algunos ejemplos: Rechazos de tejidos y fibras, madera no útil, viruta, vidrio, goma, rechazos de papel y fibras (LEY 27314).

g) Residuos de Construcción y Demolición

Los residuos de construcción y demolición son aquellos que se generan por actividades propias de las obras; así se tiene que los residuos que se generan en las construcciones, remodelaciones y arreglos de viviendas o edificios y otras estructuras, las podemos agrupar en residuos de construcción y su composición es variable, pero se ha determinado que en forma general están constituidos principalmente por, ladrillos, madera, cerámica sanitaria, piedras, arena, alambres, fierro, papel. Por otro lado los residuos generados por la demolición de edificios, el levantamiento de calles, construcción de aceras, puentes y demás estructuras se pueden agrupar en residuos de demolición, su composición es similar a los residuos de construcción además se puede incluir: vidrios rotos, plásticos (LEY 27314).

h) Residuos Agrícolas

Los residuos agrícolas son aquellos que se generan por las diversas actividades agrícolas (plantación de árboles, crianza de animales, producción de leche), esta clasificación incluye también a los rechazos. En este tipo de residuos se ve que el problema principal es el estiércol de los animales, el cual no siempre se aprovecha. (LEY 27314).

i) Residuos de instalaciones o actividades especiales

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como: plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares. (LEY 27314).

De esta clasificación y en función de las competencias para su gestión y manejo podemos agruparlos en residuos sólidos en el ámbito Municipal y No Municipal. (LEY 27314).

Tabla 1

Competencias según gestión y manejo de residuos sólidos

Municipal (Provincial y distrital)	No municipal (Sectorial)
a.- Residuo domiciliario	d.- Residuo de establecimiento de atención de salud.
b.- Residuo comercial	e.- Residuo institucional
c.- Residuo de limpieza de espacios públicos	f.- Residuo industrial
	g.- Residuo de las actividades de construcción
	h.- Residuo agropecuario
	i.- Residuo de instalaciones o actividades especiales

Fuente: *Meta 10: Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en un 20% de viviendas urbanas del distrito.* (MINAM, 2014).

1.1.6.2 Tecnologías de Tratamiento y valoración de residuos sólidos.

Una vez recolectados y antes de ser depositados en los sitios de disposición final (o rellenos sanitarios), los residuos sólidos pueden ser sometidos a procesos que produzcan beneficios técnicos, operativos, económicos y ambientales. Así, el objetivo del tratamiento y valoración de los residuos es realizar operaciones encaminadas a la eliminación o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. La tecnología aporta multitud de soluciones, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes (Rondón *et al.*, 2016):

Tabla 2

Tecnologías usadas en el tratamiento y valoración de residuos sólidos

Tecnología	Tratamiento y/o Valorización
	Clasificación; en función del interés económico o como paso previo a un procesamiento posterior
Mecánicos	Trituración; reduce la granulometría y el volumen de los residuos, los mezcla y homogeniza
	Compactación; reduce los espacios vacíos (densifica los residuos).
	Incineración; quema controlada, a alta temperatura, en equipos especialmente diseñados y con dispositivos de control ambiental.
Térmicos	Pirólisis; degradación térmica de los residuos en ausencia de oxígeno o con una cantidad limitada del mismo, a temperatura inferior a la de la incineración, que produce líquidos y gases de alto contenido energético, y menos contaminación atmosférica.
	Aeróbico; indicado para estabilización y compostaje. Sus productos principales son el agua, el dióxido de carbono y el calor
Biológicos	Anaeróbico; importante en la producción de metano. La degradación de los residuos es más lenta y genera ácidos grasos, acético y otros de bajo peso molecular, inclusive algunos gases bastante con mal olor y tóxicos (ejemplo, el ácido sulfhídrico —H ₂ S).

Fuente: *Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales*. (Penido, 2006)

Incineración. - La incineración es un proceso de combustión controlada que transforma la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos en materiales inertes (cenizas) y gases. No es un sistema de eliminación total, pues genera cenizas, escorias y gases, pero determina una importante reducción de peso y volumen de las basuras originales. (Rondón *et al.*, 2016).

Reciclaje. - El objetivo del reciclaje es la recuperación (ya sea de forma directa o indirecta) de los componentes que contienen los residuos urbanos. Este sistema de tratamiento viene impuesto por el nuevo concepto de gestión de los residuos sólidos que debe tender a lograr los objetivos siguientes (Rondón *et al.*, 2016):

- Conservación o ahorro de energía.
- Conservación o ahorro de recursos naturales.
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar; y
- Protección del medio ambiente.

Compostaje.- El compostaje es un proceso de descomposición biológica, por vía aerobia, de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos en condiciones controladas. Las bacterias actuantes son termofílicas, desarrollándose el proceso a temperaturas comprendidas entre 50 y 70 °C, lo que produce la eliminación de los gérmenes patógenos y la inocuidad del producto.

El proceso lleva consigo la separación manual o mecanizada de la mayor parte de los metales, vidrio y plásticos lo que generalmente hace que el proceso se asocie al reciclaje de estos materiales. La fermentación puede ser natural (al aire libre) o acelerada (en digestores). En el primer caso tiene una duración de tres meses y de 15 días en el segundo (Rondón *et al.*, 2016).

1.1.7 Marco Legal

1.1.7.1 Marco Legal a Nivel Nacional

a) Constitución Política del Perú (1993)

Resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. El marco general de

la política ambiental en el Perú se rige por el Art. 67°, en el cual el Estado determina la política nacional ambiental y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. Por otro lado el Artículo 2° inciso 22 expresa que toda persona tiene derecho a la paz, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

b) Código Penal (D.L. N° 635-1991)

El Código Penal persigue concretar los postulados de la moderna política criminal, sentando la premisa que el Derecho Penal es la garantía para la viabilidad posible en un ordenamiento social y democrático de derecho.

c) Ley que modifica diversos artículos del Código Penal y de la ley General del Ambiente (Ley N° 29263–2008)

La Ley 29263 modifica el Título XIII del Código Penal peruano, que sanciona con penas mucho más duras los delitos ambientales. Como las mencionadas en el Artículo 306 sobre Incumplimiento de las normas relativas al manejo de residuos sólidos, es decir de aquellos que sin autorización o aprobación de la autoridad competente, establece un vertedero o botadero de residuos sólidos que pueda perjudicar gravemente la calidad del ambiente, la salud humana. Y el Artículo 307 sobre Tráfico ilegal de residuos peligrosos, es decir de aquellos que ingrese ilegalmente al territorio nacional, use, emplee, coloque, traslade o disponga sin la debida autorización, residuos o desechos tóxicos o peligrosos para el ambiente, resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, utilización o consumo. Estos serán reprimidos con pena privativa de libertad

d) Ley General de Salud (Ley N° 26842-1997)

Establece en el Artículo 96 que en la importación, fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, manejo y disposición de sustancias y productos peligrosos deben tomarse todas las medidas y precauciones de acuerdo con la reglamentación correspondiente. El Artículo 99 hace menciona que el proceso de producción donde se manipulen sustancias y productos peligrosos deben ser sometidos a tratamiento y disposición y no deben ser vertidos directamente a las Fuentes, cursos o reservorios de agua, al suelo o al aire. El Artículo 107 menciona que la

disposición de residuos sólidos queda sujeta a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la misma que vigilará su cumplimiento.

e) Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278 - 2016)

El presente Decreto Legislativo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo.

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente.

La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán en el reglamento del presente Decreto Legislativo emitido por el Ministerio del Ambiente.

f) Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.S. N° 014-2017 – MINAM)

El presente dispositivo normativo tiene como objeto reglamentar el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos

sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada

disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

g) Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446- 2001)

La presente ley tiene por finalidad la creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión. En el Inciso b del Artículo 5 establece la protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas.

h) Reglamento de Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (D.S. N° 019-2009-MINAM)

El presente reglamento tiene por objeto lograr la efectiva identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión, así como de políticas, planes y programas públicos, a través del establecimiento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA.

i) Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245 – 2004)

La presente Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental SNGA tiene por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al Ministerio del Ambiente, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.

**j) Reglamento de Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
(D.S. N° 008-2005-PCM)**

Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, regulando el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental SNGA, el que se constituye sobre la base de las Instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias, atribuciones y funciones en materia de ambiente y recursos naturales. Los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental forman parte integrante del SNGA, el cual cuenta con la participación del sector privado y la sociedad civil. Establece que las municipalidades en el marco de la autonomía reconocida por ley y sin perjuicio de las responsabilidades que corresponden al alcalde, promoverán, mediante el Concejo Municipal la identificación o creación de instancias de coordinación y concertación ambiental dentro del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

k) Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256 – 2004)

La presente Ley tiene por objeto regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad. Están comprendidos en los alcances de la presente Ley, la producción, almacenamiento, embalaje, transporte y rutas de tránsito, manipulación, utilización, reutilización, tratamiento, reciclaje y disposición final. Define las competencias del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y las obligaciones del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud ambiental – DIGESA

l) Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (D.S. N° 021-2008 - MTC)

Tiene por objeto establecer las normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y/o residuos peligrosos, así como el régimen de contingencia para situaciones de

emergencia, con la finalidad de minimizar los riesgos y prevenir daños a la salud humana, al medio ambiente y/o a la propiedad.

m) Ley General del Ambiente (Ley N° 28611 - 2005)

Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. En el Artículo 67 establecen entre otras responsabilidades que las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local deben priorizar medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada para la gestión y manejo de los residuos sólidos en las zonas urbanas y rurales.

n) Política Nacional del Ambiente (D.S. 012-2009-MINAM)

La política ha sido formulada sobre la base del análisis de la situación ambiental del país, tomando en cuenta las políticas implícitas y lineamientos que sustentaron la elaboración de planes y estrategias nacionales en materias como diversidad biológica, bosques, cambio climático, residuos sólidos, saneamiento, sustancias químicas, entre otros.

Asimismo, incluye los resultados del proceso de consulta pública descentralizado efectuado por el Ministerio del Ambiente.

o) Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, (D.S. 001-2012-MINAM)

El presente decreto supremo establece un conjunto de derechos y obligaciones para la adecuada gestión y manejo ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a través de las diferentes etapas de manejo: generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final, involucrando a los diferentes actores en el manejo responsable, a fin de prevenir, controlar, mitigar y evitar daños a la salud de las personas y al ambiente.

p) Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario (D.S. N° 016- 2012-AG)

El objeto principal de este Reglamento es Regular la gestión y manejo de los residuos sólidos generados en el Sector Agrario, en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención y minimización de riesgos ambientales, así como la protección de la salud y el bienestar de la persona humana, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

1.1.8 Marco Legal a Nivel Municipal

a) Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972 - 2003)

Los Gobiernos locales son entidades, básicas de la organización territorial del Estado y canales inmediatos de la participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las respectivas colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización. En el Artículo 80 establece las funciones específicas compartidas de las municipalidades provinciales y distritales de administrar, de reglamentar directamente o por concesión la limpieza pública y el tratamiento de residuos sólidos. Y en el Artículo 161 establece las Competencias y funciones de la Municipalidad Metropolitana de Lima en materia de saneamiento ambiental ya que debe organizar el sistema metropolitano de tratamiento y eliminación de residuos sólidos, limpieza pública y actividades conexas, así como firmar contratos de concesión de servicios, y controlar su eficaz funcionamiento.

b) Ley que Regula la Actividad de los Recicladores (Ley N° 29419 - 2009)

El objeto de la presente Ley es establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje orientadas a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora del manejo ecoeficiente de los residuos sólidos en el país; en el marco de los objetivos y principios de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611).

c) Reglamento de Ley que Regula la Actividad de los Recicladores (D.S. N° 005-2010-MINAM)

El objetivo del presente Reglamento es regular lo establecido en la Ley N° 29419, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores, a fin de coadyuvar a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral de los trabajadores del reciclaje, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo adecuado para el reaprovechamiento de los residuos sólidos en el país; y en el marco de los objetivos y principios de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos modificada por Decreto Legislativo N° 1065; su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM; la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; y la Ley N° 29419, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores.

1.2 Antecedentes

Barboza y Julón (2016), en su trabajo de investigación indican que la gestión de residuos sólidos y el impacto ambiental, guarda una dependencia directa, ya que, al no existir una adecuada gestión, esto repercute en la calidad ambiental impactando negativamente en el ambiente, así como afectando la salud de las personas y los seres vivos.

Asimismo, Cotes (2014), indica en su trabajo de investigación Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos urbanos para el municipio de Gamarra, en el diagnóstico realizado a la gestión de residuos sólidos urbanos, se evaluó las desde la generación, separación, transferencia, transporte y disposición final, encontrándose deficiencia en el servicio de limpieza pública, además no existe una cultura de reciclaje en la población, existiendo poca participación de los actores involucrados en la gestión de residuos sólidos.

En República Dominicana, se efectuó un diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el Municipio de Haina, mostrando una situación preocupante en la funcionalidad del sistema de gestión residuos sólidos, concluyéndose que existe nivel considerable de contaminación debido a las malas prácticas de la población, el inadecuado manejo y disposición de los residuos por parte del gobierno local (Peralta *et. al.*, 2011).

Castillo y Medina (2014) en su investigación “Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México”,

indican que en México se han realizado estudios de generación y composición de residuos sólidos domésticos, para ciudades grandes y no para localidades urbanas pequeñas. Afectando la planeación de la gestión de residuos sólidos debido a la confiabilidad de la información obtenida. El estudio efectuado considero una localidad urbana pequeña ubicada en el estado de Veracruz a nivel domiciliario a fin de estimar GPC y composición de los RSD, encontrándose una diferencia significativa en la GPC promedio de la localidad en estudio, en comparación con el valor establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para localidades urbanas pequeñas. Pero los promedios reportados en composición de materiales aprovechables y no aprovechables fueron similares.

Rozo (2015) sustentó su investigación denominada “Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de conceptos del área de ciencias, relacionadas con el manejo de residuos sólidos”, en la Universidad Nacional de Colombia, su investigación desarrolló una estrategia didáctica aplicada a estudiantes de ciclo 3 del Colegio San Isidro Sur Oriental IED, para la enseñanza-aprendizaje relacionada a los conceptos de manejo de residuos sólidos, orientando el proceso de educación ambiental a generar conocimiento, habilidades, capacidades y destrezas para abordar el problema de los residuos sólidos. El resultado que se obtuvo es que los estudiantes se encontraban motivados para cuidar y proteger el ambiente, mostrar una actitud de tomar acción que promuevan la participación de la sociedad en conjunto y ser los líderes para lograr el empoderamiento de la sociedad para la toma de decisiones.

Osorio (2014) en su tesis “Dimensión política, social y moral del fenómeno contemporáneo de producción y manejo de basuras. Una valoración del enfoque de gestión de residuos vigente en el Valle de Aburrá”, para obtener el grado de maestro en la Universidad Nacional de Colombia. Su investigación nos muestra la brecha que existe en los aspectos administrativos y legales, relacionadas al manejo de los residuos sólidos en el Valle de Aburrá, mostrando que la problemática ambiental, social y moral a superado la planificación estratégica, siendo necesario realizar un análisis y comprensión de la situación actual y realizar un ajuste en le enfoque de la gestión de los residuos sólidos.

Alvarez (2014) en su tesis de investigación denominada “Análisis de la gestión de los residuos municipales generados en un entorno metropolitano utilizando un enfoque

multicriterio”, en la Universidad Politécnica de Catalunya, para optar el grado de Doctora; plantea una propuesta metodología para la gestión de residuos municipales orientado a un enfoque de multicriterio, considerando los aspectos económicos, ambientales y sociales que influyen en la gestión de residuos sólidos. Mediante la metodología aplicada pudo determinar que el recojo de los residuos es la etapa más importante en la gestión de residuos, debido a los costos que implica la actividad y su incidencia en el ambiente. Además, que la recuperación de los materiales contribuye económica y ambientalmente en la recogida y el transporte.

Moran (2012) en su investigación titulada “Metodología para la optimización de la eficiencia en el tratamiento y gestión de residuos sólidos industriales”, en la Universidad de Oviedo, para optar el grado de Doctor; planteó cuan metodología aplicable para la gestión de residuos sólidos industriales, dicha metodología la aplico a los lodos generados en la industria, considerando para ello la aplicación e identificación de indicadores, y los factores del entorno físico , biótico y socioeconómico influyen en su generación y características de los residuos.

Lopez (2015) defendió la tesis “Programa alternativo para el manejo y gestión integral – participativa – eficiente de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma”, para obtener el grado de Maestro. Planteó una tesis cuasi experimental, para demostrar la importancia del programa de gestión integral en la salubridad de ciudad de Tarma, debido a las quejas que presenta la población en cuanto al servicio. La implementación del programa de gestión de residuos sólidos y la participación de la población, permitio cumplir con el propósito del PIGARS ya que la opinión de la población y las autoridades a cambiado en cuanto a la prestación del servicio, viendo de manera positiva la implementación del PIGARS en la ciudad de Tarma.

Paccha (2011) en su tesis “Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental”, planteó como objetivo desarrollar un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – PIGARS del Distrito de San Juan de Lurigancho para contribuir a la calidad de vida y al medio ambiente del distrito de San Juan de Lurigancho, a fin de lograr un la sostenibilidad y efectividad del servicio mediante la implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos, de su investigación llego a la conclusión; la implementación del PIGARS contribuye a reducir

la contaminación ambiental en el distrito, la eliminación de los puntos críticos contribuye a mejorar la calidad ambiental.

Renteria y Zevallos (2014) en la tesis titulada “Propuesta de mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos”, se planteó como objetivo mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios por medio de la aplicación de estrategias para mejorar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos. Se concluye que la municipalidad de los Olivos estuvo participando en el Plan de incentivos municipales, lo que a contribuido en la participación activa de la población permitiendo clasificar correctamente los residuos. Además, se encontró que la generación de residuos sólidos se incrementó para el año 2014 de 266,67 t/día con relación al año 2013 la cual fue de 253,08 t/día y esto debido al crecimiento poblacional y hábitos de consumo.”

Torres (2008) en la tesis titulada “Estudio de factibilidad para el manejo de residuos sólidos en la Universidad Ricardo Palma” propuso mejorar la gestión en el manejo de los residuos sólidos que genera la Universidad Ricardo Palma (URP), teniendo como resultados que, si es factible el manejo de los residuos sólidos en la URP técnica y económica, siendo necesario la participación de la comunidad universitaria a fin de lograr el reaprovechamiento de los residuos. Demostrando que el almacenamiento de los residuos tecnológicos ocasiona costos administrativos adicionales.

Asimismo, Vásquez (2005) indica en su investigación que los principales cambios en la composición de los residuos generados que se presentan son: el aumento de plásticos y la disminución de la materia orgánica, debidos principalmente a cambios en los patrones de consumo, además que el ahorro por el uso de residuos reciclados es significativo al costo por la gestión de los residuos sólidos siendo una buena alternativa el reciclaje.

Asimismo, Berent y Vedoya (2006), en su trabajo de investigación de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Intermedias del NEA, concluyen que la reducción en origen residuos orgánicos es la forma más eficaz de reducir la cantidad de los residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. La RO puede realizarse a través de diseño y fabricación del envasado de los productos llevándolos a un mínimo de materia con una vida más larga. Otra forma es en el comercio o la industria y

principalmente en la vivienda a través de formas de compra selectivas y la reutilización de productos y materiales.

Según, Panta (2013), en su trabajo de Modelo de Gestión Ambiental Integrada para el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Chiclayo, propone un programa de sensibilización dirigido a los actores involucrados en la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Chiclayo, orientada a la población de Chiclayo. Se basa en el postulado básico del modelo ecológico de Bronfenbrenner y la teoría de sistemas dinámicos, permitirá el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, que contribuye a mejorar la calidad ambiental y el aprovechamiento de los residuos por parte de los involucrados en la cadena de reciclaje

Riveros (2015), en su trabajo de investigación sobre Modelo de gestión integral para el manejo de la basura urbana concluye que, contar con una normatividad específica sobre residuos, es un aspecto determinante de la gestión, ya que definiría los lineamientos para la gestión de los residuos por medio de la incorporación de la valorización, minimización, orientada a una estrategia de economía circular.

Según, Unchupaico (2012), en su trabajo de tesis denominado Modelo de gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos para el Distrito de El Tambo, Huancayo, considera en su modelo de gestión las etapas desde la generación, segregación o separación, recolección, transferencia o transporte, tratamiento o disposición final; por lo que propone incorporar las actividades de reducción, reuso, reciclaje y recuperación, incorporando la participación activa de las autoridades locales, los usuarios, el sector público y privado.

Mientras tanto, Romero (2020), concluye en su investigación denominada “Modelo de gestión de residuos sólidos municipales y su impacto de bienestar en la salud pública del distrito de el Tambo” que las acciones orientadas a la población como la capacitación y sensibilización sobre el manejo de los residuos sólidos municipales son importantes y contribuyen a la gestión de los residuos sólidos contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población, por ello el modelo de gestión de residuos sólidos es una herramienta técnica, económica y ambiental para la mejora de la gestión de residuos sólidos en el distrito del Tambo.

Por su parte, Macías *et al.* (2018), concluyen que a nivel federal, del análisis de la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Hidalgo presenta características socioeconómicas determinando características particulares al manejo de residuos, observándose que los municipios que cuentan con una mayor cobertura de recolección son aquellos que se encuentran en la zona céntrica y tienen mejores prácticas de disposición final, mientras que los municipios rurales o que se encuentran en la periferia presentan una deficiente gestión.

En el plan elaborado por la ALT (2011) considera que dada la cultura de la población en cuanto al servicio de limpieza pública, se concluye que existe desinterés y conformismo por la prestación del servicio de limpieza viéndose reflejada en pago por el servicio, lo que influye en la poca planificación y coordinación por parte de las autoridades y funcionarios encargados de la prestación del servicio; proponen un modelo de gestión, basado en el involucramiento de los actores, buscando un cambio de actitud y percepción y cambios de actitud, a fin vivir en un ambiente saludable.

Castro (2016), resalta en su investigación sobre la Propuesta de modelo sostenible de gestión de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Huanta, desataca que la deficiencia en la gestión de residuos se debe a la poca coordinación entre los actores claves, así como el recurso humano necesario para su gestión, proponiendo una mayor participación social de los actores para lograr solucionar la problemática ambiental urbana.

Velázquez (2006), en su trabajo de investigación indica que se puede lograr una mejora significativa en la gestión de los residuos sólidos, cuando existe un trabajo conjunto entre los diferentes sectores encargado de la gestión de residuos sólidos y con la participación de la población. Con el compromiso de todas instituciones involucradas y las estrategias de educación y capacitación se ha logrado una gestión sostenible de los residuos sólidos logrando mejoras como la reducción de los costes del servicio, minimizar los impactos ambientales, contribuir en la mejorar de la salud de la población.

Rojas y Calderón (2018), en el trabajo presentado en el Congreso Nacional de Medio Ambiente concluyeron, que una recolección y disposición final de residuos no es indicador de una buena gestión, una gestión integral involucra una participación activa de la población minimizando los residuos sólidos, participando en programas de segregación, involucrando e integrando en la gestión de residuos a los gobiernos locales, las empresas, los recicladores informales e integrándolos. Ello contribuirá en la



minimización de residuos sólidos, reducción de costos por el servicio de limpieza, valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos, logrando una gestión integrada.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

La generación de residuos sólidos y su inadecuado manejo ha tenido un impacto en el ambiente y en la salud de las personas, no radica solo en la generación de residuos, debido a que, en toda actividad de producción, transformación en domicilios, comercios e industrias, así como de prestación de servicios se generan desechos, la problemática de la gestión de residuos sólidos también implica un adecuado transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Considerando el avance industrial y tecnológico producido en este último siglo y principalmente desde la década de los 70 para adelante han hecho que se incremente la cantidad y los niveles de producción de los residuos sólidos, así como también se ha diversificado los materiales con los cuales están fabricados haciendo que cada vez sea más complicado la gestión de residuos sólidos. Antes del avance industrial y tecnológico, los residuos eran básicamente orgánicos, lo cual eran fácilmente asimilados por el ambiente, y facilitaban su manejo y disposición final; además de considerar que las poblaciones eran nómadas y abandonaban sus campamentos dejando residuos orgánicos y en pequeñas cantidades; sin embargo todo ello ha cambiado en los últimos siglos con el asentamiento de las poblaciones en pueblos y ciudades, y de esa manera los residuos se han estado depositando en vertederos, botaderos, ríos, mares o cualquier otro lugar cerca a la poblados, convirtiéndose en un problema el manejo y la disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos, ocasionando problemas a la salud de la población y ocasionado problemas ambientales.

Esta problemática de la gestión inadecuada de los residuos sólidos se ha dado a nivel mundial y en nuestro país, la Generación per-cápita de residuos según región natural, se determinó que el año 2010 la población de la sierra tuvo una GPC de 0,53 kg/hab/día. Entre costa y selva no hubo mucha variación, en ambos casos la GPC de residuos fue de 0,51 kg/hab/día. Mientras que en el año 2011, la GPC de los distritos de la costa aumentó a 0,63 kg/hab/día. En la sierra y la selva se incrementó a 0,55 y 0,57 kg/hab/día respectivamente (MINAM 2010-2011, 2013).

En la provincia de San Román se presentan diversos factores que inciden en la contaminación y depredación de los recursos naturales, entre los principales se encuentran el arrojamiento de residuos sólidos a la intemperie (en avenidas, canales pluviales, espacios desocupados), generando los denominados puntos críticos que constituyen en focos infecciosos el entierro y la quema de desperdicios, la falta de conciencia ambiental por parte de los pobladores, la falta de acceso a los servicios básicos.

El principal problema está relacionado a los limitados procesos en la gestión de residuos sólidos lo que contribuye al deterioro de la salud ambiental del distrito de Juliaca, toda vez que la capacidad técnico operativa para la gestión de residuos sólidos, está a cargo la Sub Gerencia de Limpieza Pública.

A pesar de que existen muchos estudios y un plan de gestión ambiental elaborado hace unos 5 años que describen los aspectos técnicos, operativos y de gestión que deben ser tomados en cuenta para la implementación exitosa de una estrategia de mejoramiento progresivo del medioambiente, en la mayor parte de los casos no se llegan a materializar los cambios propuestos en ellos.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Enunciado general

¿Cómo sería el modelo de gestión ambiental de los residuos sólidos que permita la reducción de la contaminación ambiental de la ciudad de Juliaca, Provincia de San Román, Región Puno?

2.2.2 Enunciados específicos

1.- ¿Es posible identificar los indicadores de la gestión ambiental de residuos sólidos urbanos actuales en la ciudad de Juliaca?

2.- ¿Qué clase de impactos negativos se generan al ambiente por el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca?

3.- ¿Cómo sería un modelo de gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos para reducir la contaminación ambiental en la ciudad de Juliaca?

2.3 Justificación

El distrito de Juliaca cuenta con un plan para el manejo adecuado de la basura el cual no contempla criterios de ecoeficiencia y no está enmarcado dentro de los criterios de la Política Nacional del Ambiente, y el lugar elegido para su disposición final no se utiliza de manera correcta, ya que la basura se deposita sin clasificación en el mismo botadero alguna a cielo abierto con un escaso cubrimiento de la misma.

Ante dicha situación hay que considerar la necesidad de diseñar y proponer un Plan Manejo que permite incorporar estos criterios y desarrollarlos dentro del marco ambiental nacional, de tal forma que la generación, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos sean controlados, y asegurar la participación conjunta de la municipalidad y ciudadanía en conjunto.

Un aspecto muy relevante en la gestión de los residuos consiste en conocer los impactos ambientales de las diferentes prácticas de gestión existentes. El aumento en la generación de residuos producida a nivel nacional regional y local durante los últimos años supone que las actividades de producción y consumo están incrementando las cantidades de materiales que cada año se devuelven al medio ambiente de una forma degradada, amenazando potencialmente la integridad de los recursos renovables y no renovables.

La realidad planteada acerca de los residuos sólidos en el Distrito de Juliaca, demuestran la importancia y necesidad de contar con un plan de manejo de residuos sólidos, acorde al Plan de Nacional de Acción Ambiental 2 011 al 2 021 y que considere las medidas ecoeficientes planteadas en la Política Nacional del Ambiente, que contribuirá entre otras cosas a contar con un sistema de recolección de basura con mejor cobertura, clasificación, y aprovechamiento de la misma; y por supuesto contar con un lugar adecuado para su disposición final, lo cual fomentará la reducción de los impactos negativos al medio ambiente y a la población.

Además, la gestión de residuos posee una amplia variedad de potenciales impactos sobre el medio ambiente, ya que los procesos naturales actúan de tal modo que dispersan los contaminantes y sustancias peligrosas por todos los factores ambientales (aire, agua, suelo, paisaje, así como las áreas urbanas y asentamientos poblacionales).

La naturaleza y dimensión de estos impactos depende de la cantidad y composición de los residuos, así como de los métodos adoptados para su manejo.

En su plan de desarrollo de la provincia San Román han incluido proyectos vinculados a la gestión de los residuos sólidos, muestra que existe voluntad política para el desarrollo de acciones orientadas a la gestión integral de los residuos sólidos.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca, Provincia de San Román, Región Puno.

2.4.2 Objetivos específicos

- 1.- Identificar indicadores de gestión ambiental de residuos sólidos que nos permitan diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.
- 2.- Evaluar los impactos ambientales significativos, asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.
- 3.- Formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

La formulación de un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos permitirá reducir la contaminación ambiental en la ciudad de Juliaca, Provincia de San Román, Región Puno.



2.5.2 Hipótesis específicas

- 1.- Es posible realizar un diagnóstico sobre el manejo de los residuos sólidos; mediante los indicadores de la gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, Región Puno.
- 2.- Los impactos ambientales son significativos, debido al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.
- 3.- El modelo de gestión ambiental de residuos sólidos contribuirá a reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

3.1.1 Ubicación geográfica

La Provincia de San Román, se ubica geográficamente en la parte Nor – Oeste de la capital del departamento de Puno, comprende los distritos de Juliaca, Cabana, Cabanillas y Caracoto (Ver Figura 1); asimismo, comprende la región de la Sierra Peruana, Meseta del Collao, está drenada por los ríos de la vertiente del Titicaca y la vertiente del Pacífico, hacia el Oeste de América del Sur, en los Andes Meridionales del Perú, con una altitud de 3 824 m.s.n.m. en el Distrito de Juliaca, localizada entre las coordenadas geográficas 15° 21' y 16° 05' de latitud Sur y 70° 53' 02'' y 69° 58' 15'' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

La Provincia de San Román, ocupa el 3.16% del territorio departamental, siendo su extensión territorial de 2 277, 63 Km². Presentando terrenos con pendiente suave y moderadamente inclinado, planicies alto andinas, pequeñas colinas. (Ver Tabla 3).

Tabla 3

Ubicación provincia de San Román por distritos en altitud y superficie

N°	Distritos	Altitud (M.S.N.M.)	Superficie Km ²	%
1	Juliaca	3 824	533,47	23
2	Cabana	3 890	191,23	8
3	Cabanillas	3 876	1 267,06	56
4	Caracoto	3 819	285,87	13
Total			2 277,63	100

Fuente: (INEI, 2007).

LÍMITES: La Provincia de San Román tiene los límites siguientes:

Por el Norte : con la Provincia de Lampa y Azángaro.

Por el Sur : con la Provincia de Puno.

Por el Este : con la Provincia de Huancané.

Por el Oeste : con los departamentos de Arequipa y Moquegua

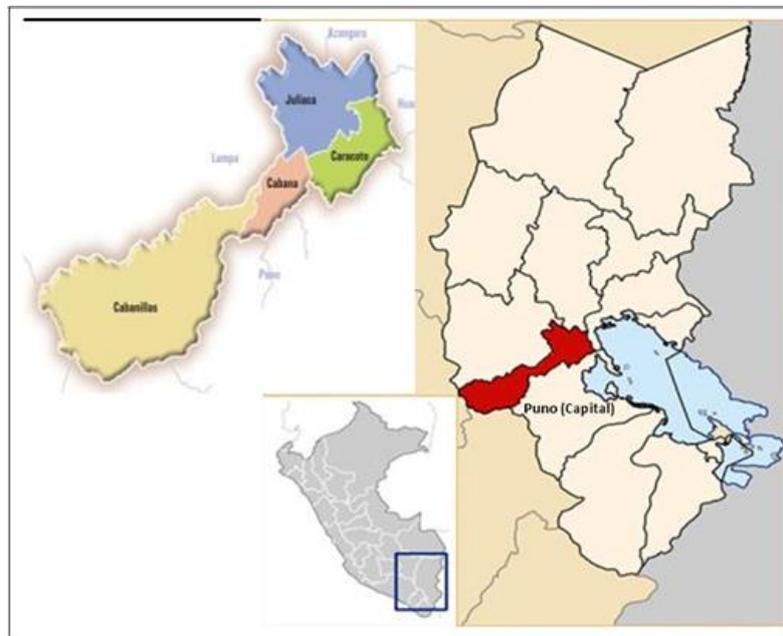


Figura 1. Ubicación geográfica de la provincia de San Román

Fuente: (INEI, 2007)

A. Aspectos ambientales

a) Clima:

La Provincia de San Román, por su localización geográfica, tiene un clima frígido, ventoso y con escasa humedad.

- **Temperatura.** - En la Provincia de San Román hay fuerte contraste térmico, es decir que la temperatura es muy variable. Las variaciones de la temperatura extremas se pueden sentir de estación a estación, es decir en verano e invierno.
- **Heladas.** - Son fenómenos meteorológicos que periódicamente se presentan en la provincia en los meses de mayo, junio y julio inclusive las caídas termométricas extremas que se caracteriza por un frío intenso y una sequedad atmosférica, es la que más daño ocasiona a la agricultura.

- **Precipitaciones.** - La lluvia es la forma más común de precipitación, el granizo y la nieve le siguen en frecuencia.
- La estación más lluviosa es el verano (diciembre - marzo); por la cantidad de lluvias que recibe, la Provincia de San Román se encuentra en la región pluviométrica de precipitaciones suficientes. Las precipitaciones pluviales, generalmente, están acompañadas con fuertes descargas eléctricas, relámpagos, rayos y truenos.
- **Vientos.** - Nuestra meseta es un inmenso mar vivo, en donde las olas de aire permanentemente las recorre. Por carecer de defensas, los fuertes vientos en la Provincia de San Román, están presentes en diferentes direcciones, especialmente durante el mes de agosto. La Provincia de San Román, por su localización geográfica, tiene un clima frígido, ventoso y con escasa humedad.

b) Relieve:

San Román está en medio de las colinas suaves, con ligeros afloramientos rocosos y las lomas, pampas delatadas, según los siguientes pisos altitudinales: quechua, puna o altiplano andino, Janca o cordillera, Además, por esta razón su relieve es plana con altos niveles freáticos y micro cuencas. El relieve del suelo es plano, en la zona objetivo del proyecto.

Modifican la extrema sequedad de la Puna, es la determinante para la regulación de la temperatura.

c) Hidrografía:

Respecto a la hidrografía en el presente estudio mencionamos los siguientes:

Ríos. - tenemos los ríos siguientes:

- **Río Coata.**- El río Coata nace de la unión de los ríos Lampa y Cabanillas, los cuales se unen en la zona de Unocolla, a pocos metros del puente del mismo nombre; el Coata es uno de los principales ríos de la Hoya Hidrográfica del Titicaca.

- **Rio Torococha.**- (T`uru-qocha - pantanal) Hasta hace pocos siglos era un río importante y últimamente es un río ocasional. Se origina en los cerros de Chullunquiani y se desplaza en dirección a la ciudad de Juliaca, ingresa por la altura del Barrio Bellavista, y cruza la ciudad por debajo de la avenida Ferial, para luego tomar los bajos de la actual calle Lima, y después ingresar a la calle 2 de mayo y Piérola, donde se desvía hasta desembocar en el sector conocido como El totoral, de ahí avanza al encuentro del río Coata a la cual ingresa por su margen derecho, constituyéndose de esta manera como uno de sus afluentes.
- **Rio Cabanillas.** - El rio Cabanillas transcurre de las alturas del Distrito de Santa Lucia perteneciente a la Provincia de Lampa, se origina en la laguna Lagunillas y se une con el río Lampa para formar el río Coata.

Lagunas. - Son escasas; las pocas que existen constituyen un adecuado escenario para el desarrollo de una fauna variada embelleciendo el paisaje de la zona. Entre las principales lagunas tenemos:

- **Laguna de Escuri.**- Se encuentra en la parte Norte de la ciudad de Juliaca y en las cercanías del puente Maravillas, es probable que sea una laguna artificial y que siglos atrás haya sido una Qocha para efectos de ampliar la frontera agrícola. En algunas comunidades por ejemplo en Chimpa Jaran, existen algunas lagunitas que propician el desarrollo de una fauna heterogénea.
- **Laguna de Chacas.** - Ubicada al 10 km al Noroeste de la ciudad de Juliaca en la comprensión de las comunidades de Kókan y Chacas. Es una laguna cerrada, cuya superficie es aproximadamente de 6.5 Km² y forma alargada

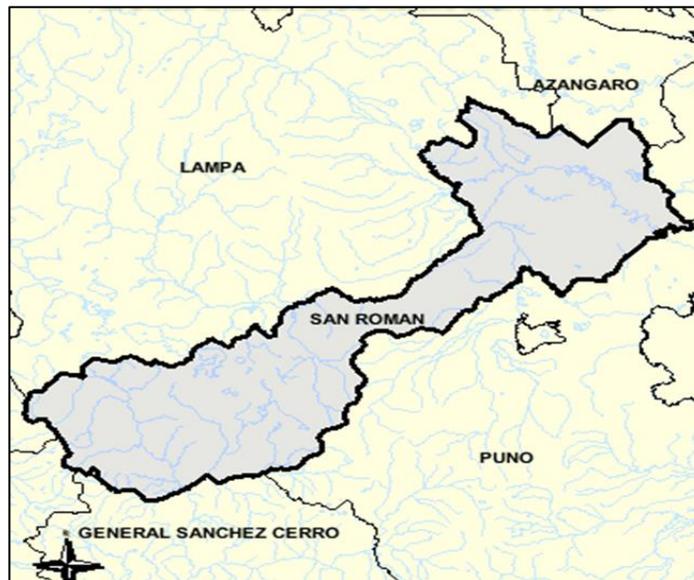


Figura 2. Hidrología de la provincia de San Román

Fuente: (INEI, 2007)

d) Topografía:

Presenta planicies, desde donde empieza a elevarse en un plano inclinado suave alcanzando rápidamente altitudes graduales hasta los 3 800 y los 4 800 m.s.n.m. que puede ser considerado el límite máximo. Dentro del rango de menor altitud es posible el desarrollo de las actividades agrícolas y de las actividades pecuarias. Presenta una zona intermedia con quebradas, cuencas propicias para desarrollar actividades agropecuarias y finalmente una zona alta donde es posible desarrollar la actividad pecuaria.

3.2 Población

La población de la provincia de San Román, se caracteriza por presentar un comportamiento evolutivo diferenciado en los últimos eventos censales de 1 972; 1 981; 1 993 y 2 007. En el periodo Inter-censal 1 972-81, mostró un incremento de 37 196 habitantes, para el periodo Inter-censal 1 981-93, se incrementó en 65 546 habitantes y para el periodo inter censal 1 993-2 007 se incrementó en 72 242 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el periodo Inter-censal 1 972-81, es 5,11%, en el periodo Inter-censal 1 981-1 993 es 4,19% y en el periodo inter censal 1 993-2 007 es de 2,53%.

Al interior de la provincia, el Distrito de Juliaca es la que tiene mayor dinamismo de crecimiento poblacional con 6,22% en el periodo Inter censal 1 972-81, 4,69% para el periodo Inter-censal 1 981-93 y 2,79% para el periodo inter-censal 1 993-2 007. Los demás distritos de la Provincia de San Román muestran tasas de crecimiento muy inferiores a la del Distrito de Juliaca, para el caso de los Distritos de Cabana y Caracoto presenta un decrecimiento poblacional originado por la mayor emigración teniendo así una tasa de crecimiento negativo para el periodo inter-censal 1 993-2 007 a excepción del Distrito de Cabanillas. (Ver Tabla 4).

Tabla 4

Población nominal y tasas de crecimiento de la provincia de San Román

Distrito	Población				Tasa de crecimiento		
	1 972	1 981	1 993	2 007	1 972-1 981	1,981-1,993	1,993-2,007
Juliaca	50 929	87 651	151 960	225 146	6,22%	4,69%	2,79%
Cabana	4 560	4 713	4 761	4 392	0,37%	0,08%	-0,56%
Cabanillas	4 202	4 571	4 887	5 180	0,94%	0,56%	0,41%
Caracoto	6101	6 053	6 926	6 058	-0,09%	1,13%	-0,93%
Total	65 792	102 988	168,534	240,776	5,11%	4,19%	2,53%

Fuente: *Censos Nacionales de población y vivienda* (INEI, 2007)

En la Provincia de San Román, el distrito que concentra la mayor población es Juliaca seguido de Caracoto, Cabanillas y Cabana respectivamente. Los distritos con mayor densidad poblacional son: Juliaca seguido de Cabana y Caracoto; Cabanillas tiene la menor densidad poblacional. (Ver **Tabla 5**).

Tabla 5

Extensión geográfica, población y densidad poblacional de la provincia de San Román

Distrito	Area (Km ²)	Población (2007)	Densidad (Hab/Km ²)
Juliaca	533,47	225 146	422
Cabana	191,23	4 392	23
Cabanillas	1 267,06	5 180	4
Caracoto	285,87	6 058	21
Total	2 277,63	240 776	106

Fuente: *Censos Nacionales de población y vivienda* (INEI, 2007).

a) Población: Por área urbana y rural

En cuanto a la población rural en la Provincia de San Román, se puede observar que los Distritos de Cabanillas, Cabana, Caracoto, cuentan con mayor población rural, mientras que el Distrito de Juliaca cuenta con una mayor población urbana como se puede reflejar en la Tabla 6, esto debido a su ubicación estratégica de centro nodal de la parte norte del departamento de Puno, originado por las condiciones de centro atractivo para el comercio y foco receptor de la migración.

Tabla 6

Población Urbana y Rural de la Provincia de San Román según distritos del año 1 981; 1 993 y 2 007

Distrito	1 981			1 993			2 007		
	Total	Urb.	Rur.	Total	Urb.	Rur.	Total	Urb.	Rur.
Juliaca	87 651	77 158	10 493	87 651	142 576	9 384	225 146	216 716	8 430
Cabana	4 713	839	3 874	4 713	839	3 874	4 392	824	3 568
Cabanillas	4 571	1 734	2 837	4 571	1 734	2 837	5 180	2 288	2 892
Caracoto	6 053	443	5 610	6 053	443	5 610	6 058	782	5 276
Total	102 988	80 174	22 814	102 988	145 592	21 705	240 776	220 610	20 166

Fuente: *Censos Nacionales de población y vivienda* (INEI, 2007).

b) Proyección de la población

La población proyectada para la Provincia de San Román muestra un crecimiento acelerado para los próximos quinquenios, alcanzó una población total de 211 209 habitantes para el año 2 000; 249 204 habitantes para el 2 007; 265 191 habitantes para el 2 010; 276 352 habitantes para el 2 012 y contará con 293 697 habitantes para el año 2 015; (**Ver Tabla 7**). Como se observa, la provincia de San Román registrará incrementos significativos en su población en los próximos quinquenios, mostrando la preocupación de las autoridades en incrementar servicios que demandarán la población para dinamizar la economía local de la zona.

Tabla 7

Provincia de San Román: Proyección de población al año 2015

Distrito	2 000	2 003	2 005	2 007	2 010	2 012	2,015
Juliaca	194 251	210 865	222 013	232 883	249 269	260 696	278 444
Cabana	4 823	4 740	4 672	4 588	4 552	4 362	4 224
Cabanillas	5 296	5 360	5 388	5 396	5 392	5 386	5 374
Caracoto	6 839	6 647	6 502	6 337	6 078	5 908	5 655
Total	211 209	227 612	238 575	249 204	265,191	276 352	293 697

Fuente: *INEI Proyección de población 2 000-2 015.*(INEI, 2009)

3.3 Muestra

Para poder cumplir con los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, se considera a la población muestral a toda población de la ciudad de Juliaca donde se pretende proponer el gestión integral de los residuos sólidos, para ello se toma en cuenta la población y el total de viviendas de 61 606 viviendas, según el INEI (2 007), donde se aplicó el muestreo no probabilístico intencional, para la selección de la muestra, en la zona urbana del Distrito de Juliaca, considerándose barrios, urbanizaciones y zonas consideradas como residenciales, aplicándose un muestreo al azar de diferentes zonas de la ciudad con la posibilidad de participar en la muestra; para obtener el número de muestra se utilizó la fórmula siguiente con una confiabilidad de 95%.

Para conocer el diagnóstico del servicio de limpieza pública se aplicó encuestas a la población muestral a fin de conocer la percepción de la población a cuanto, al servicio de limpieza, además también participaron de manera voluntaria para toma de muestras para conocer las características en cuanto a generación, densidad y composición de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Juliaca. Además de ello se realizó una evaluación del área de limpieza pública considerando las etapas de generación, almacenamiento, recolección, barrido, transporte y disposición final.

La determinación de la muestra de viviendas, se realizó con el objetivo de obtener el número de muestras necesarias para realizar la caracterización de residuos en el ámbito.

En este sentido, para determinar el número de muestras se partirá de las siguientes restricciones:

- Error permisible: 61 gr/hab-día.
- Confiabilidad: 95% = 1,96
- Desviación estándar: 250 gr/hab-día

Estos valores son reportados como los más apropiados, de acuerdo a la experiencia obtenida en otros estudios La ecuación para la determinación del número de muestra a evaluar será la siguiente:

Para la determinación del número de muestras se ha utilizado la siguiente ecuación:

Ecuación 1

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

Donde:

n = Muestra de las viviendas

N= Total de viviendas = 61 606

Z = Nivel de confianza 95% = 1,96

σ = Desviación estándar

E = Error permisible

Para aplicar la fórmula se requiere la estimación de todas las variables antes mencionadas, en tal sentido consideramos:

E = 10% del GPC nacional (0,61 kg/hab./día)

σ = 0,25 kg/hab./día

$$n = \frac{1,96^2 * 61\ 606 * 0,25^2}{(61\ 606 - 1)0,061^2 + 1,96^2 * 0,25^2}$$

n = 64 viviendas

Al resultado obtenido se le adicionó el 15% del total obtenido, como muestra de contingencia. Teniendo como número total de muestras para el presente estudio en la Localidad de Juliaca de:

$$15\% (64) = 10$$

$$n \text{ (total)} = 74 \text{ viviendas}$$

Con relación al estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios, se consideró los establecimientos comerciales como tiendas, restaurantes, hoteles y puestos de mercado, instituciones públicas y privadas de la ciudad de Juliaca.

3.4 Método de investigación

En esta investigación se han utilizado los siguientes métodos:

3.4.1 Descriptivo

Para el presente trabajo de investigación se aplicó la metodología descriptiva; ya que nos permite evaluar la situación actual del servicio, mediante la recopilación de información de los indicadores ambientales de gestión de residuos sólidos, la observación del impacto ambiental en cada una de las etapas de la gestión de residuos sólidos, y con ello conseguir un modelo de gestión que permita reducir la contaminación ambiental.

3.4.2 Diseño de la investigación

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño aplicado No Experimental, Transversal, Descriptivo y Correlacional - Causal.

El diseño No Experimental se define como la investigación que se ha realizado sin manipular deliberadamente variables. En este diseño se han observado los indicadores e impactos ambientales en cada etapa de la gestión de residuos sólidos.

El diseño de investigación Transversal que se aplicó ha consistido en la recolección de datos. Se buscó describir el estado situacional del servicio de limpieza pública, el alcance en cuanto a porcentaje de cobertura.

El diseño Transversal descriptivo que se aplicó en el trabajo tuvo como objetivo indagar la incidencia de los indicadores y los impactos ambientales.

El diseño de investigación Transversal correlativo-causal que se aplicó, sirvió para relacionar entre las causas de la contaminación ambiental por la inadecuada gestión de residuos y su relación con los indicadores ambientales de gestión.

Para el presente estudio de investigación se aplicó la metodología propuesta en la guía metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos – PIGARS del año 2 001 del Consejo Nacional del Ambiente, y la metodología de la guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos del 05 de abril del 2 015 del Ministerio del Ambiente, la metodología detalla el procedimiento para elaborar los indicadores que permiten formular el diagnóstico del servicio de limpieza pública considerando la evaluación del aspecto gerencial, administrativo, financiero y técnico operativo, para determinar las características de los residuos sólidos se aplicó la guía para formulación de estudios de caracterización para el cumplimiento de la meta 36 del plan de incentivos municipales del 2016, y el “Método sencillo del análisis de residuos sólidos” del Ing. Kunitoshi Sakurai; se consideró la aplicación de encuestas a la población a fin de conocer y recabar de información de costumbres, percepción sobre la gestión actual de residuos sólidos y la perspectiva con relación a la implementación de medidas que permitan mejorar la gestión de residuos sólidos, información base para los objetivos 1, 2 y 3; para el segundo objetivo se aplicó la metodología descriptiva, analítica y explicativa sobre la causalidad y efectos, en los impactos ambientales generados en la gestión de residuos sólidos urbanos; con relación al objetivo 3 que propone un modelo que permita mejorar gestión de residuos sólidos, para ello se consideró la causalidad mostrada en el diagnóstico del servicio actual de limpieza pública, y proponer mediante el método hipotético deductivo las estrategias y acciones que permitan una eficiente y sostenible gestión de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Metodología para elaboración de indicadores de gestión ambiental de residuos sólidos que nos permitan diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos

Para el logro del primer objetivo de elaborar los indicadores de gestión que permitan el diagnóstico del servicio de limpieza pública, uno de los aspectos importantes a considerar fueron las características propias del área de estudio las cuales difieren y

son particulares de cada ciudad, para ello se consideran aspectos como: crecimiento poblacional, demográficos, económicos, clima y servicios básicos. También es importante conocer la percepción de la población del servicio municipal de limpieza pública, para ello se aplicaron modelos de encuestas dirigidas a los jefes de hogares y responsables de establecimientos comerciales, a manera de conocer la percepción, costumbres y aptitudes que permitan plantear en forma estratégica las soluciones a la problemática de los residuos sólidos en el distrito; para luego analizar las posibles alternativas de solución; asimismo, debe identificar el contexto actual del distrito” (MINAM, 2015a).

Para conocer el diagnóstico de los procesos y operaciones de manejo de residuos sólidos municipales, se evaluó la situación actual de la Municipalidad de Juliaca que se traduce en la oferta y poder identificar las necesidades como la brecha de la demanda; para ello es necesario evaluar las etapas de la gestión de residuos sólidos desde: generación, almacenamiento, barrido y limpieza de vías, recolección y transporte, valorización, tratamiento, transferencia y disposición final, así como los aspectos administrativos y gerenciales (MINAM, 2015a).

3.5.1.1 Procedimiento para elaboración del Diagnóstico

Como primer paso se analizó el aspecto institucional referido a la gestión de residuos sólidos a nivel nacional, regional y local, que sirvió como referente a las municipalidades para que puedan elaborar sus propios planes de manejo o gestión de residuos sólidos.

Como segundo paso se realizó una evaluación de las fuentes de información primaria y secundaria, para información primaria se consideró realizar trabajo de campo aplicando encuestas y entrevistas a grupos focalizados así como de observación directa; también se hizo el uso de información secundaria como estudios anteriores de caracterización y planes de manejo, informes, proyectos que se encuentran en la municipalidad de Juliaca, así como el uso de información de las páginas de internet oficiales del INEI, MINAM, MEF, entre otras), que permitan aportar con información y datos para el presente estudio.

Tercer paso, para un adecuado diagnóstico también se realizó la identificación de los actores involucrados en la gestión de residuos sólidos, considerando sus responsabilidades, funciones y participación tanto como sector público y privado.

Cuarto paso, se realizó la “revisión de los resultados del estudio de caracterización de los residuos sólidos del distrito, el conocimiento y análisis de la situación, y los métodos y procedimientos que se desarrollan en cada fase del ciclo de vida de los residuos sólidos” desde la generación, almacenamiento, barrido, recolección y transporte, tratamiento y disposición final (MINAM, 2015a).

Quinto Paso, considera la “información de la municipalidad sobre la organización, administración y financiamiento de los servicios de limpieza pública. En este análisis es importante incluir un organigrama y un diagrama de flujo que muestre la secuencia de eventos y tiempos que se generan para la toma y cumplimiento de las decisiones” (MINAM, 2015a).

Instrumentos para la recolección de datos, para esta etapa se utilizaron encuestas elaboradas a fin obtener opinión de los pobladores e involucrados en la gestión de residuos sólidos y obtener información sobre el actual diagnóstico del servicio de limpieza pública. (Anexo 1: Formato de encuestas de ECRs).

3.5.1.2 Metodología para percepción de la población

Siguiendo el plano catastral con las zonas seleccionadas de las viviendas y establecimientos comerciales, el personal del estudio debidamente identificado (chaleco, fotocheck, tablero y lapicero) se presentó y explicó a los jefes de hogar y representantes de establecimientos seleccionados el objetivo, importancia y la metodología del estudio de caracterización con la ayuda de un volante con información sobre el programa, una vez que los vecinos o representantes de los diversos establecimientos comerciales y/o instituciones aceptaron participar en el estudio, se procedió a empadronarlos en el formato respectivo, otorgándoles un código a la vivienda o establecimiento.

Luego de haber empadronado a las viviendas, establecimientos e instituciones, se procedió a encuestar a un representante de la familia y un representante de cada establecimiento e institución, con la finalidad de recopilar datos cualitativos sobre su percepción del sistemas de manejo de residuos sólidos y cuantitativos sobre el

número de personas que habitan la vivienda, datos socioeconómicos y generación estimada, de acuerdo al formato de encuesta para muestras domiciliarias y no domiciliarias.

3.5.2 Metodología para el estudio de caracterización de residuos sólidos

Para la ejecución del estudio de caracterización de residuos sólidos se elaboró el plan de trabajo.

Se determinó el número de muestras participantes del estudio de caracterización y el número de predios domiciliarios y no domiciliarios. La distribución de las muestras se realizó de manera aleatoria, las muestras consideraron las características socioeconómicas las cuales fueron distribuidas en un plano de la ciudad. (Anexo 2)

3.5.2.1 Procedimiento para la Realización del Estudio de Caracterización

a) Coordinaciones generales

Para realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca, se coordinó con la Sub Gerencia de Limpieza Pública y con el responsable del Programa de Segregación en la Fuente de Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca, considerándose los siguientes documentos:

Se elaboró el plan de trabajo, considerando responsabilidades de las áreas que apoyaran el estudio, entablando alianzas estratégicas con instituciones involucradas en la gestión de residuos.

b) Capacitación del equipo de trabajo

Se desarrolló las capacitaciones al personal encargado del levantamiento de información y recojo de las muestras de campo en los siguientes temas:

- Metodología del estudio de caracterización de residuos sólidos.
- Aplicación de encuesta, recopilación de datos.
- Uso y aplicación de formatos elaborados.
- Recolección de muestras, pesado y determinación de densidad y composición.
- Medidas de seguridad e higiene en el manejo de los residuos sólidos.
- Uso del equipo de protección personal (EPP).

c) Logística de equipos y materiales para la ejecución de ECRs

Se hizo el requerimiento y se preparó los materiales y equipos necesarios para la ejecución del ECRs, en la ciudad de Juliaca.

Tabla 8

Equipos, implementos y materiales necesarios para el estudio de caracterización

N°	Descripción	Unidades	Cantidad
Herramientas e insumos			
1	Cilindro Metálico de 200 litros	Und.	01
2	Flexómetro de 3 metros	Und.	01
3	Costales de rafia	Und.	50
4	Bolsas de polietileno de alta densidad de 20x30 cm color negro	Ciento	600
5	Bolsas de polietileno de alta densidad de 20x30 cm color amarillo	Ciento	600
6	Bolsas de polietileno pequeñas	Paquete	30
7	Láminas de polietileno de 2 x 10 metros	Und.	01
8	Escoba	Und.	01
9	Recogedor	Und.	01
Uniformes e implementos de seguridad			
1	Guantes de cuero	Pares	01
2	Guantes de jebe	Pares	20
3	Botas de jebe	Pares	05
4	Mamelucos drill	Und.	10
5	Mascarillas tipo respirador 3M	Und.	10
6	Chalecos con cintas reflectivas	Und.	05
Insumos de primeros auxilios y aseo			
1	Extintor de 2 Kg	Und.	01
2	Botiquín de primeros auxilios	Und.	01
3	Cloro liquido	Gln.	01
4	Jabón antibacterial	Und.	01
5	Detergente de 200 gr.	Und.	01
Materiales de Campo			
1	Fotoshecks	Und.	10
2	Stickers para identificación de domicilios 10 x 7 cm	Ciento	02
3	Volantes y/o trípticos informativos.	Ciento	02
4	Tableros de acrílicos	Und.	07
Materiales de oficina			
1	Papel bond A4	Millar	01
2	Archivador de palanca	Und.	01
3	Impresión de planos	Und.	10
4	Lapiceros	Und.	12
5	Plumones de tinta indeleble	Und.	07
6	Cinta de embalaje	Und.	07
Movilidad y transporte			
1	Camioneta	Und.	01
2	Compactador	Und.	01
3	Moto carga de residuos	Und.	02

d) Empadronamiento y encuesta en viviendas e instituciones

Se empadronó y encuestó a las viviendas y establecimientos los días 06 y 07 de mayo, con participación de un representante de familia, de establecimiento comercial, mercado o institución. Otorgándole un código a la vivienda o establecimiento se solicitó el permiso para pegar una etiqueta con el código en la puerta de la casa, establecimiento e institución (Anexo 3: Formato de ficha de empadronamiento).

e) Recolección de muestras

Guiados con la ruta de recolección validada en campo, se realizó la recolección de las bolsas en las viviendas durante 8 días consecutivos, del viernes 08 de mayo al sábado 16 de mayo, las muestras recolectadas por el personal de campo fueron transportadas en un mototaxi hasta puntos de acopio, luego transportadas por medio de camioneta y vehículo compactador al centro de acopio para la posterior caracterización de las muestras. Para la recolección de muestras se realizó en el horario de 6:30 a.m. a 10:00 a.m. respetando el horario comunicado a los vecinos para su recolección.

Se verificó que el código de la bolsa que se recibe coincida con el registrado en el padrón y en la etiqueta de la vivienda, luego se entregó una nueva bolsa con el código de identificación a cada representante de la vivienda para el acopio de los residuos sólidos del día siguiente.

f) Análisis de las muestras

Para el análisis de las muestras se siguió el procedimiento establecido por el MINAM en la guía para estudios de caracterización de residuos sólidos, considerando los siguientes pasos:

1) Pesar las bolsas con residuos sólidos domiciliarios

- Identificar el código o número de la bolsa.
- Pesar cada una de las bolsas y registrar el resultado de peso en el formato (Anexo 4.A Formato de registro de pesos domiciliarios)

- Se realizó este procedimiento durante los 8 días para todas las muestras y registrar los resultados. Este proceso representa la cantidad de basura diaria generada en cada vivienda (kg/viv./hab.). Para esto utiliza una balanza electrónica de 0 a 100 kg, con precisión al gramo.

Ecuación 2. Cálculo de generación per-cápita (GPC)

$$GPC = \frac{kg \text{ recolectados}}{N^{\circ} \text{ de Habitantes}}$$

Donde:

GPC = Generación per-cápita (kg/hab./día)

kg Recolectados (peso de las bolsas)

N° de habitantes (por hogar).

2) Pesar las bolsas con residuos sólidos no domiciliarios

- Identificar el código o número de la bolsa.
- Pesar la bolsa y registrar el resultado en el formato correspondiente (comercial, institucional, mercados, instituciones educativas y barrido de calles) (Anexo 4.B. Formato de registro de pesos no domiciliarios)
- Se realizó este procedimiento durante los 8 días para todas las muestras y registro los resultados.

Ecuación 3. Cálculo de generación per-cápita (GPC) no domiciliaria

$$GPC = \frac{kg \text{ de recolectados}}{N^{\circ} \text{ de Establecimientos comerciales muestreados}}$$

Donde:

GPC = kg/establecimiento./día)

3) Determinar la densidad de los residuos sólidos sueltos domiciliarios y no domiciliarios

Para determinar la densidad de los residuos sólidos se consideró el procedimiento:

- Se acondicionó un recipiente cilíndrico de 200 litros de capacidad.
- Se procedió a tomar las medidas del recipiente como altura y diámetro del recipiente cilíndrico.
- Al azar se escogió bolsas de las ya registradas y pesadas y vaciar su contenido dentro del recipiente, anotando el código de las bolsas.
- Una vez lleno el recipiente, se procedió a levantar el cilindro 20 cm sobre la superficie y déjalo caer, se repito esta acción por tres veces, con la finalidad de uniformizar la muestra llenando los espacios vacíos del cilindro.
- Luego se procedió a medir la altura y registrar los datos en el formato de registro de densidad Anexo 5: Registro de Densidad de RS
- Se realizó este procedimiento durante los 8 días del estudio.
- Cuando se llenó el cilindro se determinó la altura libre de residuos sólidos dentro de este (m) y se registró.

Ecuación 4. Densidad de residuos sólidos

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 + H}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura del cilindro

π : Constante (3,1416)

4) Determinación de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios,

Para la composición física de los residuos sólidos se utilizó el método del recipiente cilíndrico, utilizado y validado por diferentes instituciones en diferentes estudios, así como la guía de estudios de caracterización de residuos sólidos del Ministerio del Ambiente realizando el siguiente procedimiento:

- Vaciar todo el contenido del recipiente utilizado para determinar la densidad, luego de vaciar todo el contenido se procedió a separar los componentes de acuerdo al tipo de residuo.
- Realizó el método del cuarteo.
- Se colocó los componentes diferenciados en bolsas; luego se tamizaron los residuos restantes para obtener la materia inerte; y, a la vez seguir rescatando los materiales segregables.
- Concluida la clasificación de los componentes, se procedió a pesar y registrar los datos. (Anexo 6: Registro de Composición de Residuos)
- Este procedimiento se realizó durante los 8 días del estudio.

Tabla 9

Tipos de residuos sólidos y el detalle de los que los componen

Tipos de Residuos	Detalle
1. Materia Orgánica	Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.
2. Madera, Follaje	Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas
3. Papel	Considera papel blanco tipo bond, papel periódico, otros.
4. Cartón	Considera cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto.
5. Vidrio	Considera vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde.
6. Plástico PET	Considera botellas de bebidas, gaseosas, aceites.
7. Plástico Duro	Considera frascos, bateas, otros recipientes.
8. Bolsas	Se considera aquellas bolsas chequeras o de despacho
9. Carton Multilaminado de (Tetra Pack)	Envases de tetrapark de leche y jugos
10. Tecnopor y similares	Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros. Se considera envases de gaseosa en lata, marcos de ventana.
11. Metal	Se considera latas de atún, leche, conservas, fierro
12. Telas, textiles	Restos de telas, textiles
13. Caucho, cuero, jebe	Se consideran restos de cartuchos, cueros y jebe.
14. Pilas	Son residuos de pilas
15. Restos de medicinas	Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, focos, envases de pintura, plaguicidas y similares.
16. Residuos Sanitarios	Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas
17. Residuos Inertes	Considera tierra, piedras y similares.
18. Otros (Especificar)	Se consideran aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuo.
19. Envolturas de golosinas.	Envolturas de golosinas, galletas.
20. Residuos de aparatos electrónicos.	Aparatos electrónicos y eléctricos.

Fuente: *Guía para estudios de caracterización de residuos sólidos* (MINAM, 2015)

Ecuación 5. Cálculo de porcentaje de composición de residuos sólidos

$$\text{Porcentaje (\%)} = (P_i)100/W_t$$

Donde:

P_i: Peso de cada componente de los residuos sólidos por sector.

g) Análisis estadístico

El análisis estadístico se efectuó sobre los datos de generación per cápita. Según la metodología descrita en la guía metodológica para el desarrollo de estudios municipales elaborado por el MINAM (Ministerio del Ambiente), los valores considerados extremos fueron eliminados, aquellos valores mayores 1.96, como resultante de la siguiente fórmula.

h) Organización interna para la gestión de los residuos sólidos

Para ello se revisó el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) de la municipalidad, identificando el área o unidad orgánica encargada de la gestión integral de los residuos sólidos y aquellas áreas o unidades relacionadas y que apoyan las actividades de la gestión de residuos sólidos.

También se incluyó el organigrama de la institución que permita conocer su organización estructural interna; de área o unidad orgánica vinculada a la gestión integral y manejo de residuos sólidos.

Se identificaron y analizaron la cantidad de puestos de trabajo y cargos del personal con los que cuenta el área o unidad orgánica responsable de la gestión integral y manejo de residuos sólidos municipales, diferenciando por formación académica o técnica, genero, función, tipo de contrato, edad y capacitaciones recibidas en manejo de los residuos sólidos.

Se identificó y describió el presupuesto asignado y fuentes de financiamiento para la gestión integral y manejo de residuos sólidos municipales, los costos asociados al servicio y las tasas de arbitrios municipales, información que no pudo ser proporcionada con anticipación y para la obtención de dicha información se recurrió a la ficha Sigersol información proporcionada por la Municipalidad Provincial de San Román.

3.5.3 Metodología para formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca

La presentación de la propuesta del modelo de gestión de residuos sólidos, se desarrolla en base a la revisión de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el distrito de Juliaca, así como de la revisión de modelos de gestión implementados a nivel nacional e internacional, y tomando como referencia casos exitosos: considerando los ámbitos culturales, normativos, operacionales y de gestión que permita considerar las recomendaciones y acciones que permitan mejorar la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca. Considerándose el ámbito de la propuesta del modelo de gestión considera la ciudad de Juliaca, la gestión de los residuos sólidos municipales, y la participación activa de la población en las acciones de mejorar de gestión de residuos sólidos.

Las alternativas o líneas de acción a corto, mediano y largo plazo, se encuentran alineadas a la normatividad nacional que se orientada hacia una economía circular y minimización de los residuos sólidos, a fin de lograr cumplir con los objetivos planteados, orientados con las siguientes líneas de acción:

- Fortalecer la gestión municipal, en la gestión de residuos sólidos considerando los aspectos técnicos, operativos, administrativos, de gestión y financieros para una adecuada prestación integral del servicio de limpieza pública.
- Fortalecer la institucionalidad municipal a través del establecimiento de políticas de participación inter-institucional involucrados en la gestión de los residuos sólidos, garantizando la continuidad y sostenibilidad del proceso de implementación de plan de gestión.
- Incrementar los niveles de sensibilización en la población y los grupos de interés organizados en el distrito, en gestión adecuada de residuos sólidos, con atención hacia promover una cultura de pago.

Se debe realizar el análisis de factibilidad técnica y económica-financiera. Considerando los siguientes componentes de la gestión integral de los residuos sólidos:



- a. Gestión participativa de los servicios de limpieza pública.
- b. Promover la participación de los agentes involucrados en la generación de residuos sólidos.
- c. Uso y aplicación de tecnologías de manejo y tratamiento de los residuos sólidos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados descriptivos de los indicadores del diagnóstico de la gestión de residuos sólidos.

4.1.1 Encuestas de la percepción de la población en cuanto a la gestión de residuos sólidos.

Para efectos de utilidad del estudio se seleccionaron las preguntas más importantes de las encuestas realizadas a la población. Por lo que el procesamiento de las encuestas se muestra en los siguientes gráficos:

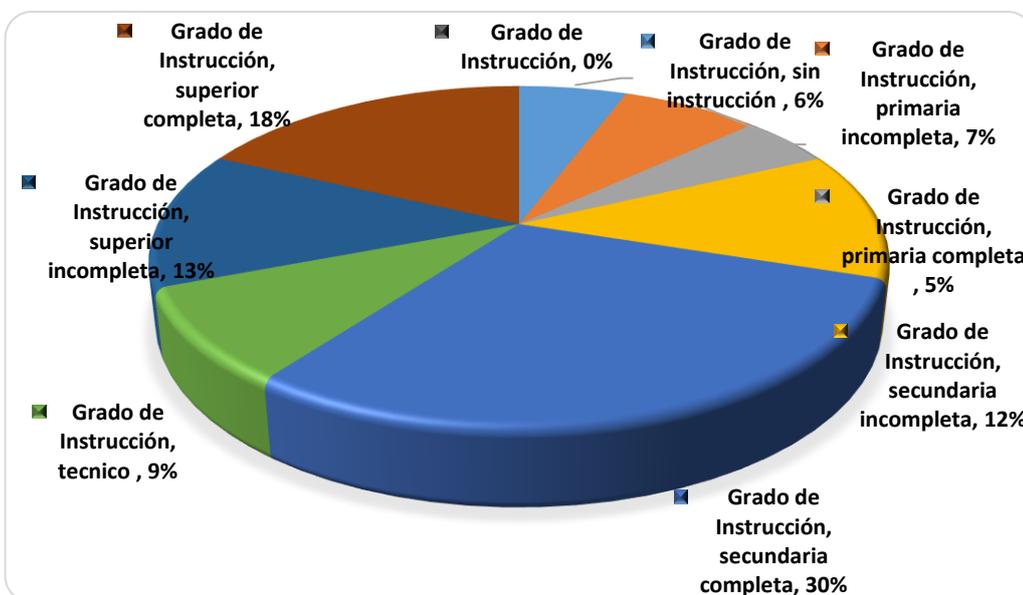


Figura 1. Grado de instrucción de la población encuestada

Como se puede observar en el gráfico anterior, un 30% de las personas que participaron en las encuestas realizadas en el presente estudio han culminado sus

estudios de nivel secundario, el 18% cuenta con estudios superiores, el 9% tiene estudios técnicos y el 6% no tiene ningún grado de instrucción.

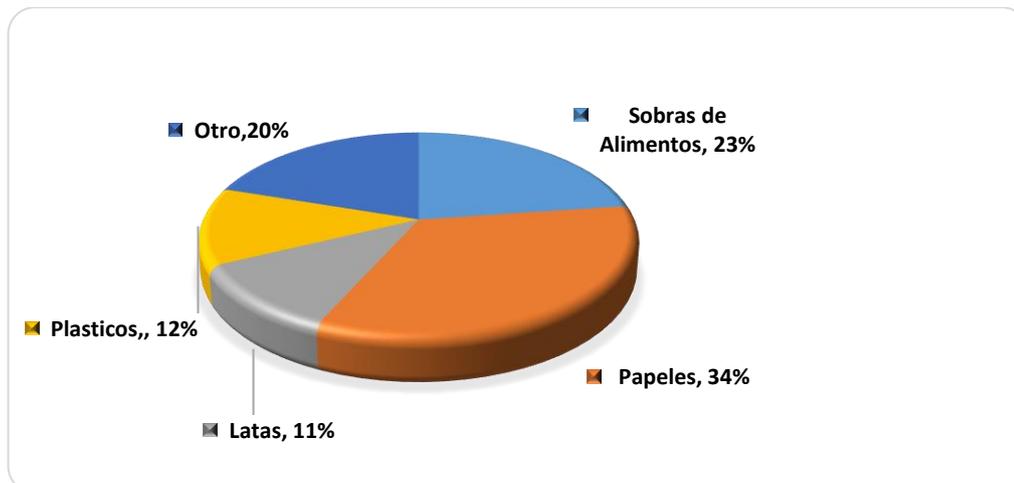


Figura 2. Cuáles son los tipos de residuos que más generan

Según la Figura 4, un 12% botan plásticos, un 34% botan papeles, un 23% botan sobras de alimentos y mientras un 11% botan latas, mientras que un 20% botan de todo al tacho.

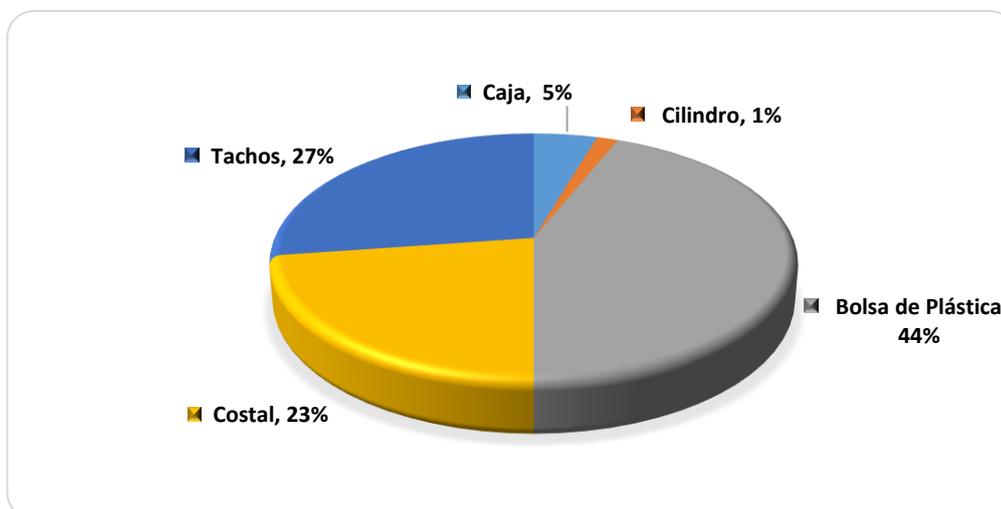


Figura 3. Tipo de recipiente donde almacenan sus residuos en casa

De acuerdo el Figura 5, el 23% de la población que respondió a la encuesta muestra que almacenan su basura en costales, mientras que un 27% utilizan tachos de basura, un 44% utilizan bolsas plásticas y un 5% utilizan cajas para almacenar su basura.

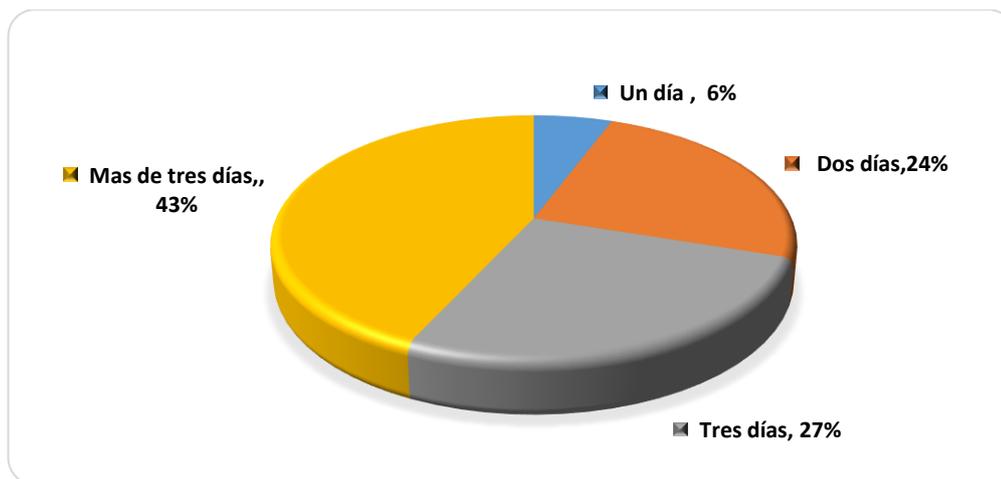


Figura 4. Tiempo en el que se llena el recipiente de basura

En la Figura se muestra que el 43% de la población participante indica que el recipiente donde almacenan su basura se llena en más de 3 días, por otro lado, el 24% de la población indica que su basura se llena en 2 días; esto puede deberse a que la mayor parte de ello almacenan su basura en costales y tachos de basura.

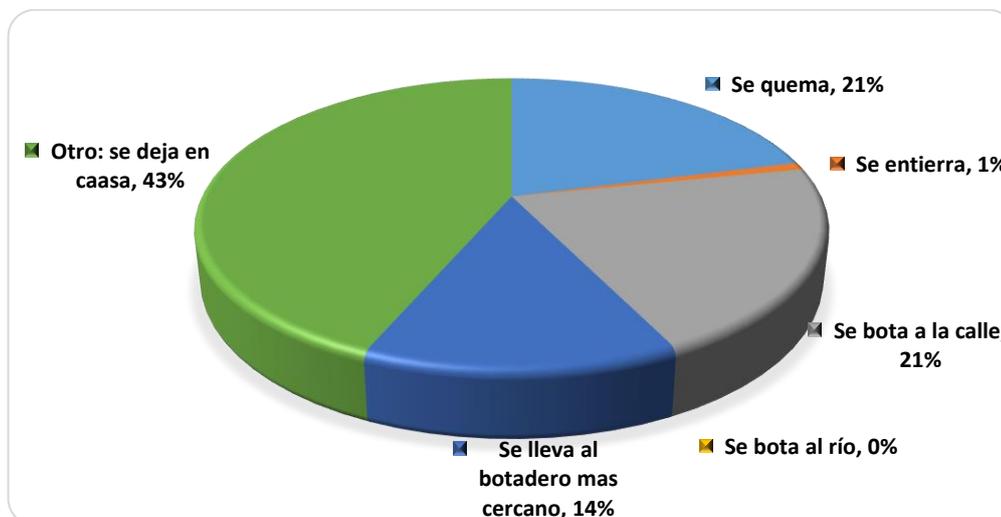


Figura 5. Tipo de disposición que le dan a los residuos cuando se acumula por varios días en la vivienda

Respecto a la pregunta sobre qué pasa cuando la basura se acumula por varios días en casa, la respuesta es que el 14% lo llevan al botadero más cercano, el 21% lo queman, el 21% lo botan en la calle y el 0% lo botan al río.

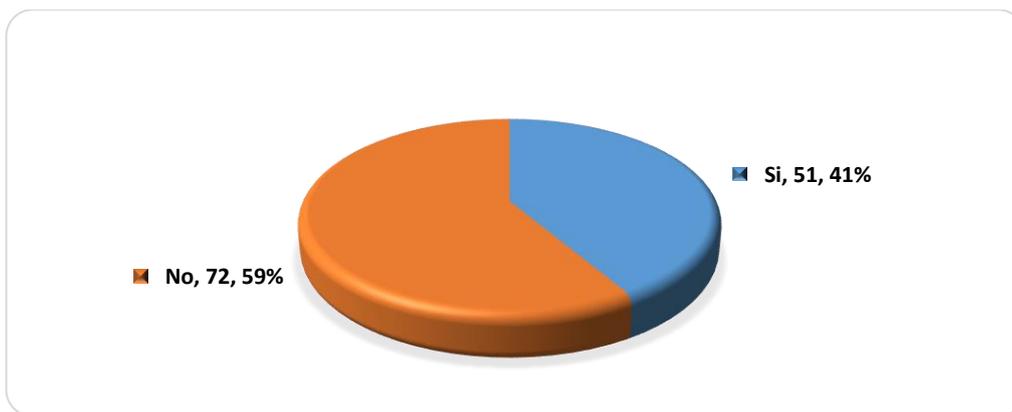


Figura 6. Reaprovechamiento de los residuos orgánicos en la vivienda

En la figura se muestra que el 72,59% de la población participante de la encuesta indican que no reaprovechan sus residuos orgánicos, mientras que el 51,41% consideran que, si reaprovechan sus residuos orgánicos, la mayoría de ellos las utilizan como alimentos para ganado porcino.

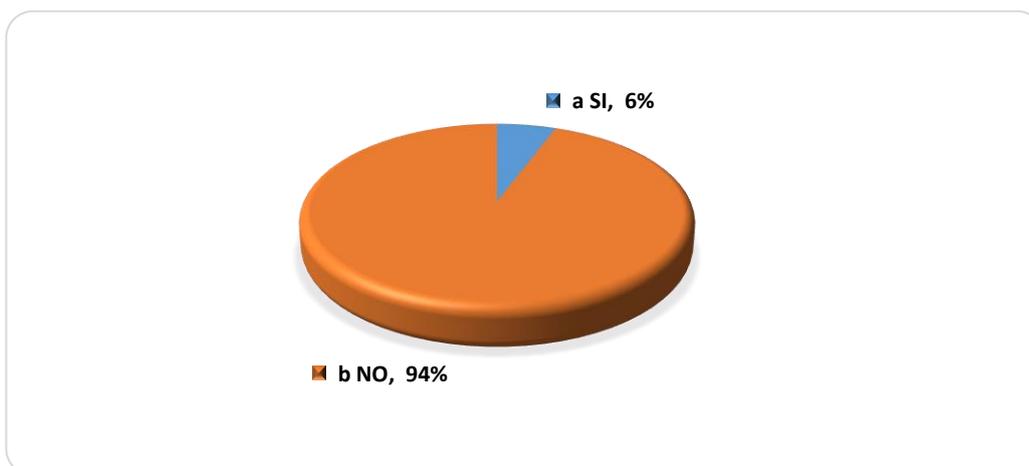


Figura 7. Conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos

Respecto a si alguna vez han participado en charlas y/o talleres de capacitación en manejo de residuos sólidos, el 94% no ha recibido ningún tipo de charla o capacitación, mientras que el 06% si han recibido. Este resultado puede deberse a que la mayor parte de las personas encuestadas se encontraban entre los 31 a mayores de 60 años

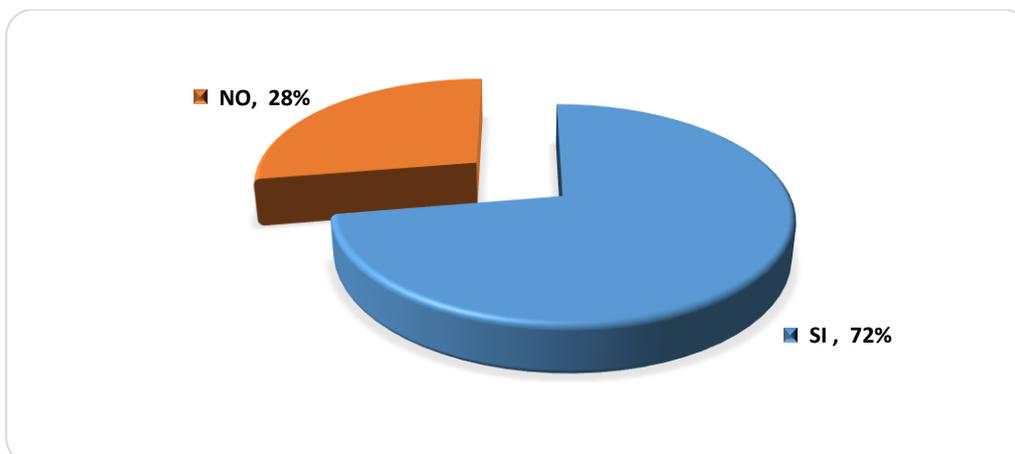


Figura 8. Disponibilidad de segregación en las viviendas

En referencia a la disponibilidad de que la población participe en programas de segregación en la fuente, los resultados muestran que, el 72,36% de la población encuestada está dispuesta a separar sus residuos en casa para facilitar su reaprovechamiento, sin embargo, un 28% indican que no tener disponibilidad para segregar sus residuos.

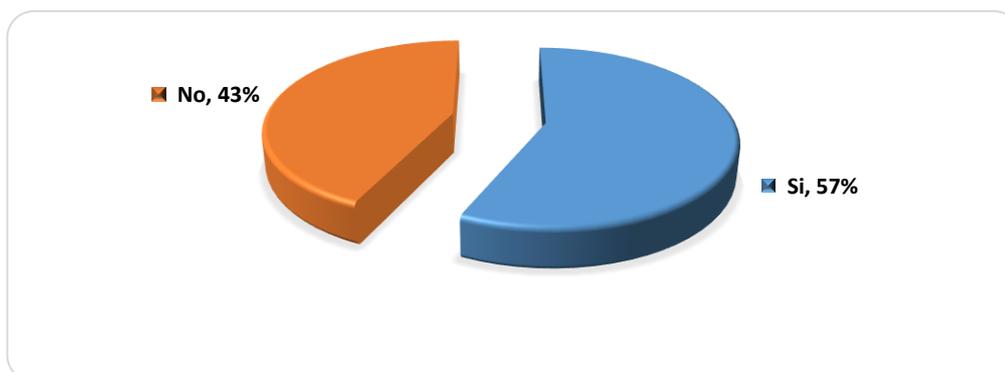


Figura 9. Percepción del servicio de recolección

Respecto a la percepción en referencia al servicio de limpieza pública que brinda la Municipalidad Provincial de San Román, el 57% de la población manifiesta que si está conforme, frente a un 43% que manifiesta su inconformidad con este servicio.

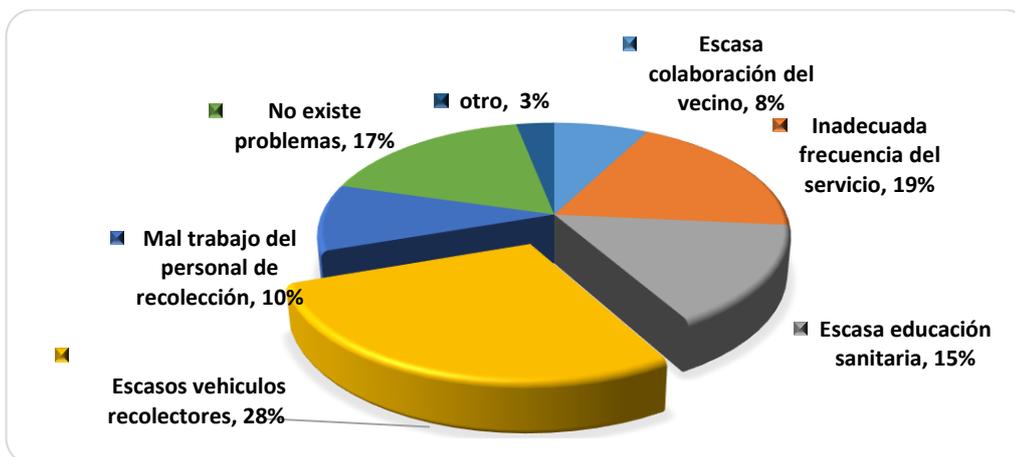


Figura 10. Percepción del principal problema del servicio de recolección

Nos muestra la figura, el 10% de la población considera que el principal problema del servicio de recolección es el mal trabajo del personal, un 28% opina que el problema es existen escasos vehículos recolectores, el 19% opina que existe una inadecuada frecuencia del servicio, el 15% considera que el problema es la escasa educación sanitaria, un 8% considera que el problema es la escasa colaboración del vecino, sin embargo existe un 17% de la población manifiesta que no existen problemas, esto se debería a que la mayor parte de la población que participó de la encuesta manifestó está conforme con este servicio



Figura 11. Percepción sobre las medidas de mejoramiento del servicio de recolección

Frente a la pregunta de qué podría hacer la Municipalidad para mejorar el servicio de limpieza pública, un 25% de la población opina que se debe educar a la población, un 53% indica que debe aumentar la frecuencia de recolección, el 9% indica que se debe controlar al personal que trabaja en esta área, el 1% manifiesta que se debe

propiciar la participación de los vecinos y el 7% opina que sería bueno privatizar el servicio.

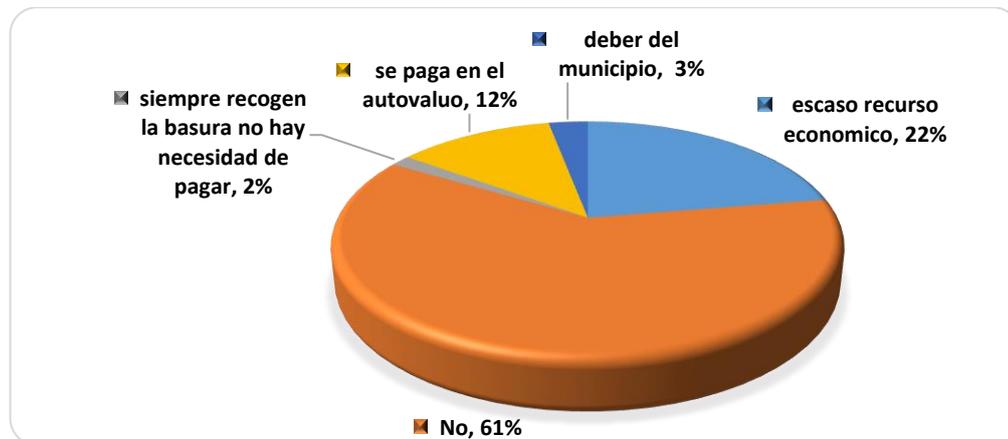


Figura 12. Motivo de la negativa al pago por el servicio de recolección

Respecto a los motivos de la no disponibilidad de pago, el 61% de la población no precisa el motivo por el cual no quiere pagar, el 22% indican que no estarían dispuestos a pagar ya que su ingreso económico es poco, el 12% de la población considera que pagan por el servicio en el auto valúo, el 3% de la población indica que es deber del municipio y el 1% indica que siempre recogen la basura y no hay necesidad de pagar.

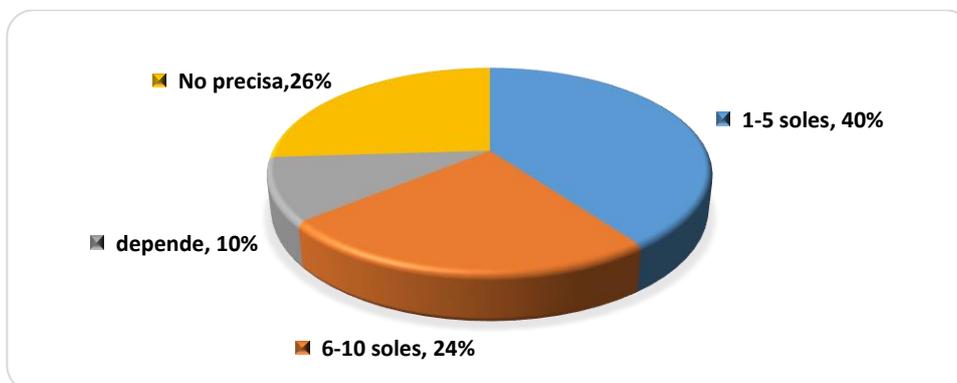


Figura 13. Monto de disponibilidad de pago por el servicio de recolección

En referencia a la población que, si está dispuesta a pagar, se consultó sobre el monto que estarían dispuestos a afrontar por el servicio, los resultados fueron: el 10 manifiestan que dependería de la tarifa que proponga la municipalidad, un 24% estaría dispuesta a pagar entre S/ 6,00 a 10,00 nuevos soles, y un 40% entre S/. 1,00 a 5,00 nuevos soles y un 26% no precisa un monto fijo.

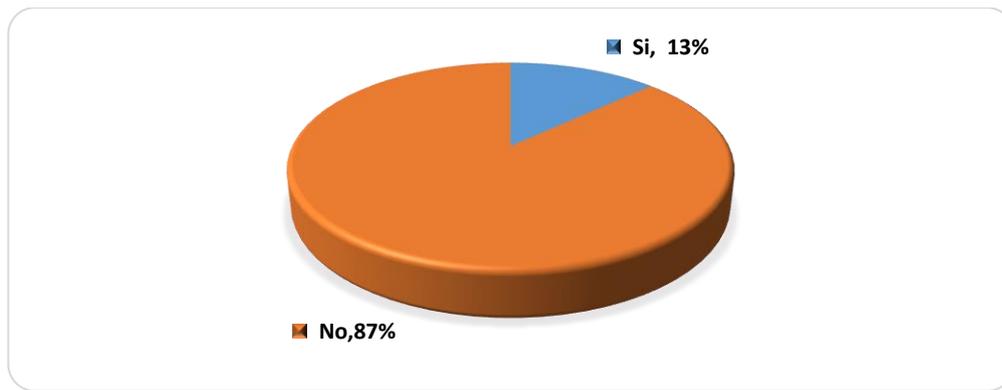


Figura 14. Participación en cursos y/o talleres de educación ambiental

De acuerdo al gráfico mostrado, el 87% de la población nunca ha participado en cursos de educación ambiental, mientras que un 13% alguna vez ha participado de este tipo de curso y/o charla.

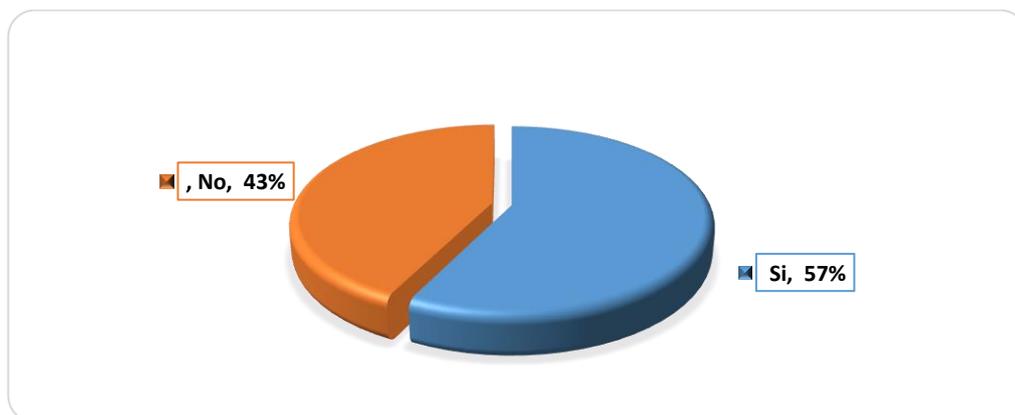


Figura 15. Interés de la población sobre los programas con contenido ambiental

En referencia al interés de la población sobre los programas de televisión y/o radiales con contenido ambiental, se obtuvo el siguiente resultado: el 57% de la población encuestada manifestó que sí se interesa por este tipo de programas, mientras que el 43% manifiesta que no muestra interés por este tipo de contenidos.

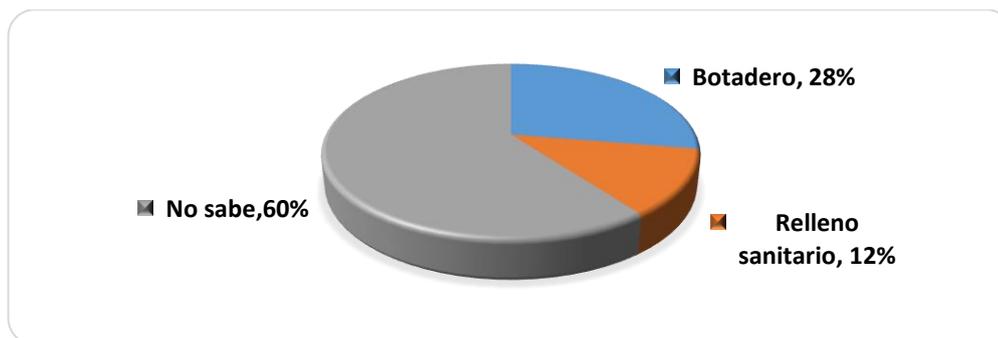


Figura 16. Conocimiento sobre el tipo de disposición final de los residuos sólidos

En referencia al conocimiento de la población sobre el tipo de disposición final que dan a los residuos sólidos en su localidad, los resultados fueron: el 60% no sabe qué tipo de disposición final le dan a los residuos en su localidad, el 28% indican que los residuos sólidos son dispuestos en un botadero, el 12% consideran que son dispuestos en un relleno sanitario.

4.1.2 Aspecto gerencial del servicio de limpieza pública

4.1.2.1 Organizacional del servicio

De acuerdo a la Ley Orgánica de Municipalidades Ley 27972, las municipalidades son las responsables de asegurar la correcta y adecuada prestación del servicio de limpieza pública, así como también están enmarcados en los lineamientos de política establecidas en el artículo cuarto de la Ley General de residuos sólidos y en la actual legislación ambiental de residuos sólidos el D.L. 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

En la ciudad de Juliaca la Municipalidad Provincial de San Román brinda el servicio de limpieza por “administración municipal directa”, existiendo para ello una dependencia o área encargada de proporcionar este servicio denominada División de Sanidad y Limpieza Pública.

La Gestión de Residuos Sólidos en la ciudad de Juliaca, presenta ciertas deficiencias en cuanto al manejo técnico administrativo y operativo debido a que:

- Las áreas encargadas del servicio de limpieza pública de la ciudad de Juliaca no son autónomas sino que por lo general dependen de otras gerencias para desarrollar una serie de tareas esenciales como son: financiamiento,

administración, logística y otros; este sistema fraccionado de organización no proporciona un cometido orgánico de las dependencias de limpieza pública dificultando de esta manera un planeamiento y monitoreo más integrado, afectando directamente al pago de personal, a proveedores, limitada atención a los requerimientos, mantenimiento y aspectos operativos como la atención oportuna del combustible.

- Y el otro aspecto gerencial administrativo es la inestabilidad laboral de los trabajadores de limpieza, quienes son cambiados con frecuencia, afectando el desarrollo de destrezas y eficiencia del personal en la prestación del servicio.

La estructura orgánica de la Municipalidad Provincial de San Román muestra que de la Gerencia de Servicios Públicos depende la División de Sanidad y Limpieza Pública la misma que es la responsable directa de planificar el servicio en todas sus etapas, siendo el sub gerente quien toma las decisiones de operatividad y de acuerdo a la complejidad de las mismas realiza coordinaciones con los jefes responsables de cada uno de los departamentos, quienes están encargados de la supervisión y monitoreo del servicio de Limpieza Pública.

4.1.2.2 Recurso humano vinculado al servicio de limpieza pública

a) Personal Administrativo

La ciudad de Juliaca cuenta con personal administrativo encargado de realizar, planificar, organizar y programar los recursos humanos y materiales para un buen funcionamiento del servicio de limpieza pública. A continuación, se detalla el cargo del personal administrativo.

Tabla 10

Personal administrativo designado al servicio de limpieza pública

Denominación del cargo	Condición	Número
Jefe de División de Sanidad y Limpieza Pública	Nombrado	1
Secretaria	Contratado	1
Jefe de Departamento de Recolección y Transporte	Contratado	1
Jefe de Departamento de Ejecución de Limpieza de Vías	Nombrado	1
Jefe de Departamento de Saneamiento Ambiental	Nombrado	1
Almacenero	Contratado	1
Total		7

Fuente: *División de Sanidad y Limpieza* (MPSR-J, 2015)

b) Personal Técnico

La División de Sanidad y Limpieza cuenta con tres técnicos, personal responsable cuya función es la de dar operatividad en forma planificada, técnica y con principios de Ingeniería la planta de compostaje, el botadero de Chilla y el programa de recolección selectiva. A continuación, se detalla el cargo del personal técnico.

Tabla 11

Personal técnico designado al servicio de limpieza pública

Denominación del cargo	Condición	Número
Técnico del manejo del botadero	Contratado	1
Técnico del manejo de la planta de compostaje	Contratado	1
Técnico del manejo del proyecto de recolección selectiva	Contratado	1
Total		3

Fuente: *División de Sanidad y Limpieza* (MPSR-J, 2015)

c) Personal operativo

- Personal de supervisión, están distribuidos en cada una de las actividades operativas del servicio de limpieza.
- Personal de limpieza pública, está distribuido por cuadrillas que se encarga de la limpieza de calles, papeleras a pie o utilizando las Ecotricis.
- Personal que maneja vehículos, personas que se encargan de la recolección de residuos sólidos de las urbanizaciones, calles y puntos críticos.
- Personal que trabaja en el compostaje personas que se encargan de procesar los residuos compostificables en compost.
- Personal que trabaja en la disposición final, está distribuido entre el personal que cumple la labor de guardianía y el soterrado de los residuos sólidos (chofer de tractor oruga).

Tabla 12

Personal operativo designado al servicio de limpieza pública

Denominación del cargo	Condición	
	Nombrado	Contratado
Personal de barrido diurno	-	17
Supervisor barrido diurno	-	1
Personal Ecotricis	-	25
Supervisor de Ecotricis	-	1
Personal de barrido nocturno	-	46
Asociación de tricicleros	-	41
Supervisor barrido nocturno	-	4
Chofer de unidades vehiculares	3	6
Supervisor de unidades vehiculares	-	1
Ayudantes de las unidades vehiculares	-	7
Trincheros	-	18
Chofer de tractor oruga	-	1
Personal planta de compostaje	-	4
Guardianía del botadero	-	1
Total	3	173

Fuente: *División de Sanidad y Limpieza* (MPSR-J, 2015)

4.1.3 Diagnóstico de la gestión técnica operativa del servicio de limpieza Pública

4.1.3.1 Estudio de caracterización de residuos sólidos.

El estudio de caracterización de residuos sólidos nos permite conocer las propiedades de físicas, químicas y biológicas, y constituye una valiosa información para prever y gestionar adecuadamente los sistemas de gestión de los residuos sólidos desde su generación, almacenamiento, barrido, recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final, y decidir las estrategias adecuadas que permitan minimizar los riesgos a la salud de las personas y al ambiente.

4.1.3.2 Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

La generación per cápita de residuos sólidos municipales es la variable que permite conocer la producción de residuos sólidos en kilogramos generados por una persona en un día, variable puede ser afectada por factores de nivel de ingresos económicos, hábitos de consumo, nivel cultural, ubicación geográfica, condiciones climáticas y estándares de calidad de vida de la población. En los

últimos años el crecimiento económico que ha experimentado nuestro país ha traído consigo un considerable aumento en la generación de estos residuos.

La generación de residuos sólidos domiciliarios recolectados de las viviendas participantes se muestran en la tabla a continuación, la cual muestra el resumen y el procesamiento de los datos obtenidos en campo, datos registrados del día 1 al día 8; sin embargo, los datos del día 1 no fueron considerados (fueron descartados), ya ellos pueden interferir en los datos de la GP, las fichas con los datos de la generación diaria se encuentran como Anexo 7: Registro Fotográfico.

Tabla 13

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca

Tipo de Residuos	Población	Generación Per Cápita (kg/hab/día)	Generación total de residuos (t/día)	Generación total de residuos (t/mes)	Generación total de residuos (t/año)
Domiciliarios	278 444	0,52	143,23	4 296,93	5 2279,27

Si consideramos una generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de 0,52 kg/hab/día, y una tasa de crecimiento poblacional de 3,04% y en promedio una tasa de crecimiento de la generación de los residuos sólidos del 1%, proyecto a unos 10 años se tendrá la siguiente tabla con la proyección de residuos sólidos.

Considerando la población urbana proyectada y el promedio de GPC de cada región, se estimó que el año 2010 se generó 4 217 274 toneladas de residuos de origen domiciliario, aumentando el año 2011 a 5 042 228 toneladas. De la cantidad total de residuos generados a nivel nacional, en la región Lima se dio la mayor generación en el 2010 con el 39,75% y con el 42,1% en el año 2011. De una comparación entre los dos años se presenta que en la región Puno el año 2010 la generación era de 0,47 kg/hab/día y para el año 2011 la generación de 0,54 kg/hab/día. (MINAM, 2013).

Se puede observar que la generación per cápita de los residuos sólidos se va incrementando cada año, y el promedio anual de la generación de residuos sólidos a nivel nacional y por regiones también se incrementa.

Tabla 14

Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca

N°	Año	Población	GPC kg/hab/día	Generación de RSD t/día	Generación RSD t/mes	Generación RSD t/año
0	2 015	275 444	0,52	143,23	4 296,93	52 279,27
1	2 016	283 817	0,525	149,06	4 471,83	54 407,25
2	2 017	292 446	0,530	155,13	4 653,85	56 621,84
3	2 018	301 336	0,536	161,44	4 843,28	58 926,57
4	2 019	310 497	0,541	168,01	5 040,42	61 325,12
5	2 020	319 936	0,547	174,85	5 245,59	63 821,30
6	2 021	329 662	0,552	181,97	5 459,10	66 419,08
7	2 022	339 683	0,558	189,38	5 681,31	69 122,60
8	2 023	350 010	0,563	197,09	5 912,56	71 936,17
9	2 024	360 650	0,569	205,11	6 153,23	74 864,26
10	2 025	371 614	0,574	213,46	6 403,69	77 911,54

4.1.3.3 Densidad de residuos sólidos domiciliarios

En la ciudad de Juliaca los datos obtenidos sobre la densidad de los residuos sólidos contribuirán a mejorar su gestión de residuos, para el cálculo de la densidad se excluyó el dato obtenido del primer día, y se consideró los datos obtenidos del día 02 (09/05/15) al octavo día (16/05/15), obteniéndose la siguiente información.

Tabla 15

Registro de pesos y altura de residuos en cilindro, nivel socio económico alto

Registro de pesos y altura libre de cilindro, nivel socioeconómico de nivel alto)									
Día	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura fórmula (m)	Volumen m ³	Densidad (kg/m ³)	Densidad promedio (kg/m ³)			
0		0				0,86	0,22	0,00	
1	13,89	0	0,08	0,13	0,15	0,77	0,20	70,08	
2	18,92	0,065	0,12	0,16	0,21	0,72	0,19	101,76	
3	29,2	0	0,09	0,14	0,17	0,76	0,20	149,25	
4	22,56	0	0,09	0,12	0,14	0,77	0,2	113,45	96,8
5	14,87	0,00	0,11	0,15	0,19	0,75	0,19	77,28	
6	13,27	0	0,12	0,15	0,18	0,75	0,19	68,99	
7	18,86	0	0,06	0,1	0,135	0,79	0,20	93,18	

Tabla 16

Registro de pesos y altura de residuos en cilindro, nivel socio económico medio

Registro de pesos y altura libre de cilindro, nivel socioeconómico de nivel medio)									
Día	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura fórmula (m)	Volumen m ³	Densidad (kg/m ³)	Densidad promedio kg/m ³			
1						0,86	0,22	0,00	
2	25,2	0,04	0,1	0,14	0,16	0,75	0,19	130,81	
3	17,1	0,045	0,11	0,14	0,17	0,74	0,19	89,45	
4	18,9	0	0,11	0,13	0,16	0,76	0,20	96,91	
5	22,5	0,00	0,09	0,13	0,16	0,77	0,20	114,1	113,70
6	24,4	0	0,05	0,1	0,14	0,79	0,20	120,64	
7	29,5	0	0,15	0,17	0,18	0,74	0,19	156,37	
8	17,9	0	0,06	0,08	0,11	0,80	0,21	87,24	

Tabla 17

Registro de pesos y altura de residuos en cilindro, nivel socio económico bajo

Registro de pesos y altura libre de cilindro, nivel socioeconómico de nivel bajo)									
Día	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura fórmula (m)	Volumen m ³	Densidad (kg/m ³)	Densidad promedio (kg/m ³)			
1	47,5	0	0,04	0,115	0,16	0,78	0,20	236,39	
2	35,1	0	0,07	0,12	0,15	0,78	0,20	175,94	
3	21,0	0,04	0,12	0,18	0,2	0,73	0,19	112,66	
4	22,0	0	0,115	0,15	0,17	0,75	0,19	113,92	
5	25,8	0,00	0,09	0,13	0,155	0,77	0,20	130,81	128,00
6	16,2	0	0,16	0,2	0,22	0,72	0,18	88,07	
7	25,3	0	0,08	0,12	0,14	0,78	0,20	126,84	
8	30,1	0	0,06	0,095	0,12	0,79	0,20	147,78	

Del presente estudio de caracterización, considerando la densidad obtenida de los tres niveles socioeconómicos, la densidad promedio para los residuos sólidos domiciliarios es de 112,66 kg/m³.

4.1.3.4 Composición física de los residuos sólidos de residuos sólidos domiciliarios

Para poder determinar la composición de residuos, se consideró los residuos sólidos recolectados del día 2 al día 8, descartándose la muestra del primer día, la separación de residuos se consideró por tipo de residuos y se expresa su composición en porcentaje por componente y también por peso de residuos.

Tabla 18

Composición de tipos de residuos sólidos, el porcentaje y peso por nivel socioeconómico

Tipo de residuos sólidos	Composición por estratos			Composición porcentual promedio domiciliario %	Composición en Peso kg/día	Composición en Peso t/día
	Alto %	Medio %	Bajo %			
1. Materia Orgánica	58,9	62,28	49,27	56,83	80 695	80.70
2. Madera, Follaje	0,76	1,18	0,57	0,84	1 188	1.19
3. Papel	5,80	3,33	2,49	3,87	5 498	5.50
4. Cartón	4,87	3,29	4,22	4,13	5 861	5.86
5. Vidrio	3,47	2,05	2,52	2,68	3 807	3.81
6. Plástico PET	1,96	1,76	1,14	1,62	2 296	2.30
7. Plástico Duro	1,63	1,73	1,70	1,69	2 395	2.40
8. Bolsas	2,70	4,84	5,35	4,30	6 104	6.10
9. Carton Multilaminado de leche y jugos (Tetra Pack)	0,73	0,46	0,26	0,48	684	0.68
10. Tecnopor y similares	1,14	0,93	0,71	0,93	1 321	1.32
11. Metal	2,32	1,30	2,44	2,02	2 869	2.87
12. Telas, textiles	0,81	1,04	0,63	0,83	1 173	1.17
13. Caucho, cuero, jebe	0,22	0,53	0,29	0,35	495	0.49
14. Pilas	0,04	0,00	0,04	0,03	40	0.04
15. Restos de medicinas, focos.	0,12	0,15	0,15	0,14	196	0.20
16. Residuos Sanitarios	9,54	11,56	16,16	12,42	17 639	17.64
17. Residuos Inertes	0,60	1,49	2,37	1,49	2 110	2.11
18. Otros (Especificar)	2,95	1,03	7,86	3,95	5 606	5.61
19. Envolturas de golosinas.	1,22	0,79	1,64	1,22	1 726	1.73
20. Residuos de aparatos electrónicos.	0,16	0,26	0,18	0,20	282	0.28
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	141 984	141.98

En el Tabla 18 se observa que de acuerdo al estudio de caracterización, tipo o componente de los residuos sólidos que presenta un mayor porcentaje en su composición es la materia orgánica con el 56,83% del total de residuos, y los tipos de residuos inorgánicos o que cuentan con un mercado de reciclaje son el papel con 3,87%, cartón con 4,13%, vidrio 2,68%, PET 1,62%, plástico duro con 1,69%, tetra pack con 0,48%, metales con 2,02% y otros materiales como los residuos de aparatos electrónicos con 0,20%.

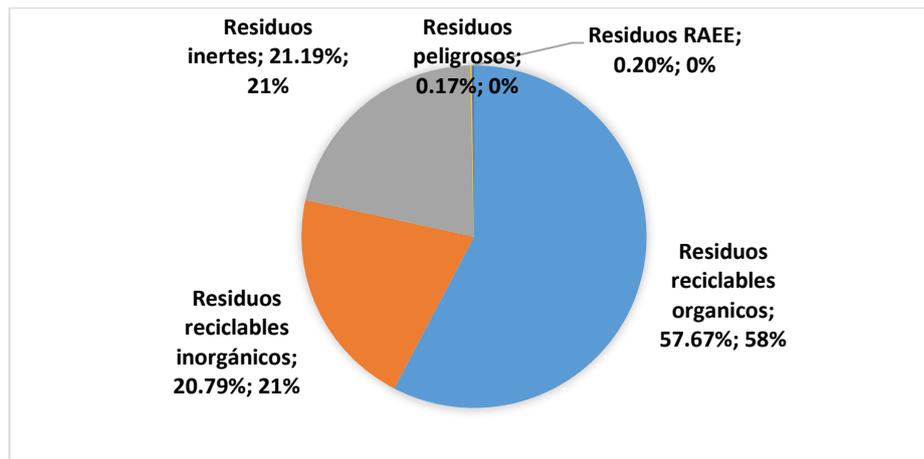


Figura 17. Porcentaje de residuos reciclables, inertes, peligrosos y RAEE de origen domiciliario

En la tabla 18, figura 20 muestra que de acuerdo a su composición la cantidad de residuos reciclables orgánicos (compuesto por materia orgánica y restos de poda) alcanza al 57,67%, los residuos reciclables inorgánicos (papel, plástico PET, duro, bolsas, metales, cartón) alcanzan al 20,79 %, estos materiales se pueden incorporar en un programa de valorización de residuos sólidos, mediante un programa de segregación en la fuentes y aprovechamiento como abono o energía; pero también nos muestra que materiales inertes que no se podrían aprovechar (residuos sanitarios, piedras, porcelana, jebe, caucho) alcanzando un porcentaje de 21,19% que tendría que ser dispuesto en relleno sanitario, y en menor proporción pero que deben ser tomados en cuenta residuos peligrosos en un 0,17%, y RAEE en 20%.

4.1.3.5 Producción per cápita de residuos no sólidos domiciliarios

Para poder conocer la generación de residuos sólidos del ámbito no domiciliarios se consideró, realizar el estudio de generación en establecimientos, comerciales, restaurantes y quintas, mercados, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, hoteles y barrido de calles, obteniéndose la tabla que a continuación se presenta.

Tabla 19

Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios en la ciudad de Juliaca

Tipo de Residuos	Población	Generación Per Cápita (kg/hab/día)	Generación total de residuos (t/día)	Generación total de residuos (t/mes)	Generación total de residuos (t/año)
Establecimientos comerciales	1 805	1,36 kg/est./día	2,45	73,50	894,25
Restaurantes y/o quintas	310	8,21 kg/restaurante/día	2,55	76,50	930,75
Mercados	11 150	2,12 kg/puesto/día	23,64	709,2	8 628,60
Instituciones Públicas y/o privadas	2 790	0,10 kg/pers./día	0,28	8,40	102,20
Instituciones Educativas	84 102	0,11 kg/pers./día	9,25	277,50	3 376,25
Hoteles	269	2,30 kg/est./día	0,62	18,60	226,30
Barrido de Calles	201	42,2 kg/km/día	8,56	256,80	3 124,40
Total			47,35	1 420,50	17 282,75

Como se muestra en la tabla, la generación total de los residuos sólidos del ámbito no domiciliario del ámbito municipal es de 47,35 t/día, 1 420,50 t/mes y 17 282,75 t/año.

4.1.3.6 Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

Para la determinación de la densidad por cada origen de residuos generado, se consideró las muestras tomadas del día 2 al día 8, la muestra generada del día 1 también es descartada.

Tabla 20

Densidad de los residuos sólidos de origen no domiciliario de la ciudad de Juliaca

Densidad kg/m ³ Establecimiento Comerciales	Densidad kg/m ³ Restaurantes y/o quintas	Densidad kg/m ³ Mercado	Densidad kg/m ³ Instituciones Públicas/privadas	Densidad kg/m ³ Instituciones Educativas	Densidad kg/m ³ Hoteles	Densidad kg/m ³ Barrido de calles
50,38	207,78	176,09	68,07	69,26	64,41	354,82

4.1.3.7 Composición de residuos sólidos no domiciliarios

Los resultados de composición de los residuos sólidos no domiciliarios son muy diversos, debido a donde se originan estos residuos los cuales muestran una variabilidad en su % de composición por tipo de residuos y esto se debe al origen de los residuos.

Tabla 21

Composición de los residuos sólidos no domiciliarios de la ciudad de Juliaca

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos sólidos %						
	Establecimientos Comerciales	Restaurantes y/o quintas	Merca do	Instituciones públicas y/o privadas	Instituciones educativas	Hoteles	Barrido de calles
Materia Orgánica	23,94	71,06	83,78	31,30	24,28	32,93	11,02
Madera, Follaje	2,79	0,90	0,19	1,22	1,11	0,17	1,22
Papel	14,29	0,72	2,49	11,37	10,63	3,99	1,19
Cartón	15,71	2,67	2,83	7,01	5,55	7,13	1,60
Vidrio	0,64	0,90	0,06	4,57	1,99	2,64	0,57
Plástico PET	1,92	0,93	0,56	2,69	5,77	3,86	0,82
Plástico Duro	3,25	0,42	0,77	1,52	0,93	2,27	1,26
Bolsas	14,63	5,54	2,75	3,87	6,97	5,34	3,84
Tetra - Pak	0,48	0,23	0,00	0,07	1,27	1,04	0,24
Tecnopor y similares	1,78	1,05	0,35	1,24	6,91	2,09	0,98
Metal	0,94	0,49	0,12	1,86	0,22	1,11	0,72
Telas, textiles	1,09	0,53	0,05	4,31	0,97	4,30	1,16
Caucho, cuero, jebe	0,79	0,90	0,02	1,75	1,30	0,30	0,40
Pilas	0,27	0,01	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00
Restos de medicinas, focos	0,13	0,00	0,00	0,04	0,01	0,03	0,01
Residuos Sanitarios	3,45	6,85	2,98	14,54	9,52	23,89	1,93
Residuos Inertes	4,54	3,78	1,70	2,97	10,67	5,05	70,16
Otros	8,47	2,23	0,90	7,44	8,92	2,36	1,11
Envolturas de golosinas.	0,80	0,78	0,46	2,03	3,00	1,48	1,75
Residuos de aparatos electrónicos	0,09	0	0	0,00	0	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

El porcentaje elevado de materia orgánica es proveniente de los residuos de restaurantes y mercados, seguido de los residuos de plástico y papel los cuales tiene origen de comercial e institucional.

4.1.3.8 Generación per cápita de residuos sólidos municipales

Para poder determinar la generación per cápita de residuos sólidos municipales, se considera la generación de residuos sólidos domiciliarios e incrementarle la generación de los residuos sólidos no domiciliarios, de esta manera se tiene la generación total de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca, resultados obtenidos y descritos en la tabla siguiente:

Tabla 22

Generación de residuos sólidos municipales de la ciudad de Juliaca

Tipo	Población	Generación per capita	Generación total kg/día	Generación total t/día
Domiciliarios				
Habitantes	278 444	0,52 kg/hab./día	144 790,88	144,79
No domiciliarios				
Establecimientos comerciales	1 805	1,36 kg/est./día	2 454,80	2,45
Restaurantes y/o quintas	310	8,21 kg/restaurante/día	2 545,10	2,55
Mercados	11 150	2,12 kg/puesto/día	23 638,00	23,64
Instituciones públicas y/o privadas	2 790	0,10 kg/pers./día	279,00	0,28
Instituciones educativas	84 102	0,11 kg/pers./día	9 251,22	9,25
Hoteles	269	2,30 kg/est./día	618,70	0,62
Barrido de calles	201	42,5 kg/km/día	8 558,58	8,56
Total generación de residuos solidos			192 136,28	192,14

De los resultados obtenidos se tiene que la generación domiciliaria de residuos por día es de 144,79 t/día, y la generación de residuos sólidos de residuos no domiciliarios es de 47,35 t/día, ambos resultados son necesarios sumar para poder obtener la generación total de residuos municipales la cual llega a ser 192,14 t/día, y una generación per cápita de 0,69 kg/hab./día.

4.1.3.9 Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

La densidad de los residuos sólidos municipales resulta del promedio de la suma de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, obteniéndose una densidad total de 137,93 kg/m³

Tabla 23

Densidad promedio de residuos sólidos municipales en la ciudad de Juliaca

Tipo de residuos	Densidad kg/m³
Domicilios	112,66
Establecimientos comerciales	50,38
Restaurant y/o quinta	207,78
Mercado	176,09
Instituciones públicas/privadas	68,07
Instituciones Educativas	69,26
Hoteles	64,41
Barrido de vías/calles	354,82
Densidad Total	137,93

4.1.3.10 Composición física de los residuos sólidos municipales

Los residuos sólidos presente diferente composición física en cuanto al origen de donde provienen los residuos sólidos.

Para la obtención de la composición general de los residuos sólidos municipales, se tomó en cuenta los porcentajes de la composición física de: domicilios, establecimientos comerciales, restaurantes y/o quintas, mercado, instituciones públicas/privadas, instituciones educativas y barrido de calles, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 24

Composición promedio de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Juliaca

Tipo de residuos sólidos	Composición física de Residuos sólidos por origen %								Composición General
	Domiciliarios	Establecimientos Comerciales	Restaurantes y/o quintas	Mercado	Instituciones públicas y/o privadas	Instituciones educativas	Hoteles	Barrido de calles	
1. Materia Orgánica	56,83%	23,94%	71,06%	83,78%	31,30%	24,28%	32,93%	11,02%	41,89%
2. Madera, Follaje	0,84%	2,79%	0,90%	0,19%	1,22%	1,11%	0,17%	1,22%	1,05%
3. Papel	3,87%	14,29%	0,72%	2,49%	11,37%	10,63%	3,99%	1,19%	6,07%
4. Cartón	4,13%	15,71%	2,67%	2,83%	7,01%	5,55%	7,13%	1,60%	5,83%
5. Vidrio	2,68%	0,64%	0,90%	0,06%	4,57%	1,99%	2,64%	0,57%	1,76%
6. Plástico PET	1,62%	1,92%	0,93%	0,56%	2,69%	5,77%	3,86%	0,82%	2,27%
7. Plástico Duro	1,69%	3,25%	0,42%	0,77%	1,52%	0,93%	2,27%	1,26%	1,51%
8. Bolsas	4,30%	14,63%	5,54%	2,75%	3,87%	6,97%	5,34%	3,84%	5,90%
9. Tetra – Pak	0,48%	0,48%	0,23%	0,00%	0,07%	1,27%	1,04%	0,24%	0,48%
10. Tecnopor y similares	0,93%	1,78%	1,05%	0,35%	1,24%	6,91%	2,09%	0,98%	1,92%
11. Metal	2,02%	0,94%	0,49%	0,12%	1,86%	0,22%	1,11%	0,72%	0,94%
12. Telas, textiles	0,83%	1,09%	0,53%	0,05%	4,31%	0,97%	4,30%	1,16%	1,65%
13. Caucho, cuero, jebe	0,35%	0,79%	0,90%	0,02%	1,75%	1,30%	0,30%	0,40%	0,73%
14. Pilas	0,03%	0,27%	0,01%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%
15. Restos de medicinas, focos	0,14%	0,13%	0,00%	0,00%	0,04%	0,01%	0,03%	0,01%	0,05%
16. Residuos Sanitarios	12,42%	3,45%	6,85%	2,98%	14,54%	9,52%	23,89%	1,93%	9,45%
17. Residuos Inertes	1,49%	4,54%	3,78%	1,70%	2,97%	10,67%	5,05%	70,16%	12,54%
18. Otros	3,95%	8,47%	2,23%	0,90%	7,44%	8,92%	2,36%	1,11%	4,42%
19. Envolturas de golosinas.	1,22%	0,80%	0,78%	0,46%	2,03%	3,00%	1,48%	1,75%	1,44%
20. Residuos de aparatos electrónicos.	0,20%	0,09%	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00%	0,04%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

4.1.3.11 Almacenamiento

La capacidad actual de almacenamiento está dada por la capacidad municipal para proveer de los recipientes necesarios para que se efectúe un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos municipales, producidos en los parques, vías y zonas donde se han colocado recipientes para residuos sólidos domiciliarios. Del diagnóstico se tiene que la ciudad de Juliaca cuenta con 55 papeleras, las cuales permiten una capacidad de almacenamiento de 0,48 t/día, las cuales tienen una antigüedad de 4 años de ellas se encuentran en condiciones de regular a bueno, sin embargo, requieren de un mantenimiento, como pintado y limpieza de las papeleras.

La oferta del presente servicio no permite cubrir la demanda insatisfecha del servicio, ya que para el año 2 015 se requiere almacenara en la vía pública en plazas, parque y vías de alto tránsito aproximadamente 1,40 t/día y considerando que existe un crecimiento poblacional y en la generación de residuos sólidos el déficit del servicio se va incrementar, los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 25

Papeleras existentes en la ciudad de Juliaca

Vías de alto flujo peatonal	Número de papeleras existentes	Capacidad de almacenamiento por recipiente (t)	Capacidad de almacenamiento (t)
	(1)	(2)	(3) = (1) x (2)
Plaza de Armas	8	0,010	0,08
Plaza Bolognesi	8	0,010	0,08
Pasaje La cultura	4	0,010	0,04
Jr Unión/ Jr Cusco	2	0,010	0,02
Jr Ayacucho /Jr Jauregui	2	0,010	0,02
Jr Ayacucho /Jr 2 de Mayo	2	0,010	0,02
Av. José Domingo Choquehuanca	14	0,005	0,07
Plaza 1° de Mayo	7	0,010	0,07
Av. Mártires del 4 de Noviembre	4	0,010	0,04
Terminal Terrestre	4	0,010	0,04
Total	55		0,48

4.1.3.12 Barrido

La Sub Gerencia de Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de San Román cuenta con cronogramas de actividades para el servicio de barrido en la ciudad de Juliaca (área central) distribuidos en sectores A, B, C y D en el horario nocturno, también cuenta con un cronograma de horarios de trabajo en el horario diurno para el barrido de vías públicas, parques, plazas y mercados y zonas periféricas (personal con carretas y personal con Ecotricis) y Sectores de barrido – diurno y nocturno.

Se tiene que para el servicio de barrido, la municipalidad cuenta con 180 barredores, los cuales con el barrido de vías, plazas, parques y mercados logran cubrir una superficie estimada de 266,00 kilómetros lineales, tienen un rendimiento promedio de barrido de 1,44 km/barredor/día. A partir de ello es posible calcular la oferta actual de barrido de la siguiente manera. (Sigersol, 2015).

Las condiciones labores actuales de los trabajadores del servicio de limpieza pública no son las adecuadas, ya que requieren que se les renueve de manera permanente escobas, recogedores y tachos, además de ello requieren proveerles de indumentaria adecuada para que el personal pueda cambiar y tener ropa necesaria de trabajo para el desarrollo de sus actividades. Existen vías, y plazas que no cuentan con el servicio de barrido de calles, siendo necesario atender la demanda de dichos sectores.

Tabla 26

Oferta actual del servicio de barrido de vías y espacios públicos

Número de Operarios de Barrido (Barredor)	Rendimiento de barrido (Km/barrido/día)	Oferta actual de barrido (km/día)
180	1,44	260,00

4.1.3.13 Recolección

El servicio de recolección y transporte comprende el recojo de los residuos dispuestos por las diversas fuentes de generación de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca, excepto los residuos hospitalarios y los provenientes de desmontes de obras de construcción.

La recolección de residuos sólidos es el área que mayor presupuesto, atención y esfuerzos demanda a las municipalidades.

- a) **Vehículos operativos;** cuenta con una capacidad operativa actual de 05 vehículos compactadores de 12m^3 c/u en buen estado.
- b) **Densidad compactada;** para ello se considera que la densidad compactada en vehículos compactadores puede alcanzar una densidad de $0,500\text{ t/m}^3$.
- c) **Capacidad efectiva;** la antigüedad de las unidades vehiculares oscila entre los 6 a 8 años, esto influye directamente en la capacidad de recolección efectiva que se puede tener de las unidades vehiculares que depende directamente de sus años de uso. Así se tiene que para vehículos con menos de 10 años de uso, se considerará una capacidad de uso de 85% para el caso del cálculo de la capacidad efectiva de los residuos sólidos de la ciudad de Juliaca se considera un 90%.

Número de viajes por día de compactadores: de las 5 unidades vehiculares encargadas de la recolección de los residuos, las 5 unidades realizan la recolección en 2 turnos por día, y 02 unidades apoyan la recolección de barrido de vías y recolección de mercados en 02 turnos de noche.

A partir de estas 3 primeras consideraciones se tiene que la capacidad efectiva de cada vehículo compactador, por viaje, estará determinada de la siguiente manera:

Ecuación 6: Capacidad efectiva de recolección por compactador

$$\begin{array}{l} \text{Capacidad efectiva} \\ \text{de recolección por} \\ \text{compactador por} \\ \text{viaje} \\ \text{(t / viaje)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Capacidad total de} \\ \text{vehículo recolector} \\ \text{por viaje} \\ \text{(m}^3 \text{ / viaje)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Densidad de} \\ \text{residuos sólidos} \\ \text{compactados} \\ \text{(t / m}^3 \text{)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{\% de Capacidad} \\ \text{efectiva por viaje} \\ \text{(\%)} \end{array}$$

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de recolección de las compactadoras que prestan el servicio de recolección en la ciudad de Juliaca.

Tabla 27

Capacidad de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca

Tipo	Capacidad del vehículo por viaje (m ³ / viaje)	Densidad de residuos sólidos según tipo de vehículo (t/m ³)	% de efectividad por viaje (%)	Capacidad efectiva de recolección por viaje (t/viaje)	Número de viajes	Número de turnos por día	Cantidad de Residuos Sólidos recolectado por compactador (t/día)
	A	B	C	(D) = A x B x C	E	F	(G) = (D) x (E) x (F)
Compactador 01	12	0,500	90 %	6,00	2	2	24,00
Compactador 02	12	0,500	90 %	6,00	2	2	24,00
Compactador 03	12	0,500	90 %	6,00	2	2	24,00
Compactador 04	12	0,500	90 %	6,00	2	2	24,00
Compactador 05	12	0,500	90 %	6,00	2	2	24,00
Compactador 06	08	0,500	90 %	4,00	2	0	8,00
Compactador 07	08	0,500	90 %	4,00	2	0	8,00
Compactador 08	08	0,500	90 %	4,00	2	0	8,00
Compactador 09	05	0,500	90 %	2,50	2	0	5,00
Capacidad efectiva de recolección de residuos sólidos por vehículos compactadores							149,00

De la recopilación de datos se puede deducir que tienen una capacidad efectiva de recolección de 6,00 t/viaje, considerando que cada vehículo realiza 2 viajes en 2 turnos la cantidad efectiva de recolección de los vehículos compactadores es de 149,00 t/día.

Tabla 28

Características de la unidades vehiculares y estado de conservación

Placa	Marca	Tipo	Año de fabricación	Situación	Capacidad m ³
EGJ 654	International	Compactador	2011	Bueno	12,0
EGJ 655	International	Compactador	2011	Bueno	12,0
EGJ 656	International	Compactador	2011	Bueno	12,0
EGJ 805	International	Compactador	2011	Bueno	12,0
EGJ 868	International	Compactador	2011	Bueno	12,0
XU-5002	International	Compactador	2007	Malo	8,0
XU-5203	International	Compactador	2007	Malo	8,0
XU-5204	International	Compactador	2007	Malo	8,0
XU-5205	International	Compactador	2007	Malo	8,0

Este servicio se brinda con 9 vehículos de recolección de los cuales 5 se encuentran en buen estado y los otros 4 se encuentran en mal estado generando altos costos de operación y mantenimiento ya que con frecuencia se malogran y están en el taller mecánico

4.1.3.14 Transporte

Con relación a la etapa de transporte de residuos sólidos está es similar o equivale a la capacidad de recolección de residuos sólidos, debido a que los vehículos compactadores realizan la misma actividad de transporte del punto final de recolección al lugar de disposición final.

4.1.3.15 Tratamiento y/o reaprovechamiento

a. Tratamiento de Residuos Orgánicos

Con relación al tratamiento de los residuos sólidos, se realiza el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, teniendo su principal origen o fuente de producción provenientes de los mercados de abastos como es: mercado Las Mercedes, mercado Santa María y mercado Santa Bárbara, los que son tratados por medio de tratamiento biológico aeróbico para la producción de compost, cual se desarrolla al costado del vivero municipal de Chilla operación que se desarrolla en forma manual y artesanal. Asimismo, la recolección de residuos orgánicos de los mercados de abastos se acopia en forma seleccionada por el personal encargado de limpieza, los que son cargados a los vehículos compactadores y transportados

a la planta de compostaje ubicado en el sector Chilla, ubicado a 4,5 Km del centro de la ciudad.

La cantidad de residuos sólidos recolectados aproximadamente son de 2,2 t/día, son armados en pilas de dimensiones de longitud de 10m x 1,5m altura x 1,5 m de ancho, el proceso de transformación dura en un promedio de 4 a 5 meses, el personal que actualmente labora en la planta es de 5 obres, quienes se ocupan del procesamiento del compost. Posteriormente cuando concluye el periodo de tratamiento de la materia orgánica y se obtiene el compost es tamizado y almacenado para su posterior comercialización; en la actualidad no se cuenta con un mercado para la comercialización sin embargo es proporcionada como insumo para el acondicionamiento de áreas verdes por la División de Parques y Jardines así como también es donado a instituciones educativas que la requieren (Sigersol, 2014).

b. Reaprovechamiento de Residuos Inorgánicos

Actualmente la oferta de reaprovechamiento de residuos sólidos reciclables o inorgánicos está dada por la cantidad de residuos recuperados por los recicladores formales, quienes vienen participando en el programa de recolección segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, programa que se empezó a implementar dentro del marco del plan de incentivos municipales del Ministerio de Economía y Finanzas.

A la fecha se cuenta con un vehículo compactador para la recolección selectiva de residuos sólidos que cumple un plan de rutas para efectuar la recolección selectiva y donde también viene apoyando esta actividad 8 personas (01 coordinador, 01 conductor, 06 promotores). Además de ello también la segregación de residuos sólidos se efectúa en el botadero de Chilla, por un grupo de recicladores las que también contribuyen en la segregación de los residuos inorgánicos. Para el año 2014 la cantidad de residuos sólidos inorgánicos o reciclables recolectados mensualmente es de: 18,15 Toneladas, entre los materiales recuperados se tiene papel, cartón, plásticos, vidrio y metal. (Sigersol, 2015).

Para el año 2015 por entrevista con los recicladores, la cantidad promedio de residuos sólidos recuperados en el botadero de Chilla, alcanzó el promedio de 22,75 Toneladas mensuales.

Tabla 29

Principales tipos de residuo reciclaje comercializado

Material	Precio por kilo de material(S/)
Papel blanco	0,50
Papel de color	0,30
Cartón	0,20
Latas de leche	0,20
Aluminio	2,50
Fierro	3,00
Plástico duro	0,40
PET	0,50

4.1.3.16 Disposición final

La disposición final está determinada por la realización de actividades técnicas operativas que permitan disponer los residuos sólidos adecuadamente de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314, 2000).

Actualmente la disposición final de éstos se realiza en un botadero de residuos sólidos que no cumple con el requerimiento mínimo que exigen las autoridades competentes, actualmente la municipalidad dispone en dicho espacio sin control, está ubicado en la Comunidad de Chilla, a 4,5 km de la ciudad de Juliaca, la vía de acceso principal a la zona de disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en la ciudad de Juliaca, es través de la red vial Nacional Juliaca -Puno; sobre la margen izquierda de esta carretera, se ubica el desvío a la comunidad campesina de Chilla.

No existe recursos hídricos cercanos al botadero, el recurso hídrico más próximo es el río Torococha que se encuentra a más de un kilómetro de distancia.

El botadero actualmente se encuentra colmatado, las labores de vertido se efectúan de forma diaria sin embargo las labores de acomodo de los residuos, compactado y soterrado se realizan esporádicamente por un tractor oruga, he de allí la razón

por la cual los residuos sólidos se encuentran a la intemperie. No se realiza un tratamiento de los lixiviados ni de los gases existente.

El botadero se encuentra dentro del complejo municipal, lugar donde se encuentra la planta de tratamiento de aguas residuales, vivero municipal y planta de compostaje. El área destinada para el botadero se encuentra cercado por un muro de adobes; asimismo, se cuenta con una caseta de guardiana.

La zona donde se ubica el botadero, es propiedad de la municipalidad provincial de San Román. Cabe señalar que en el botadero existe la presencia de segregadores informales, quienes recolectan botellas descartables y otros residuos que tienen precio en el mercado.

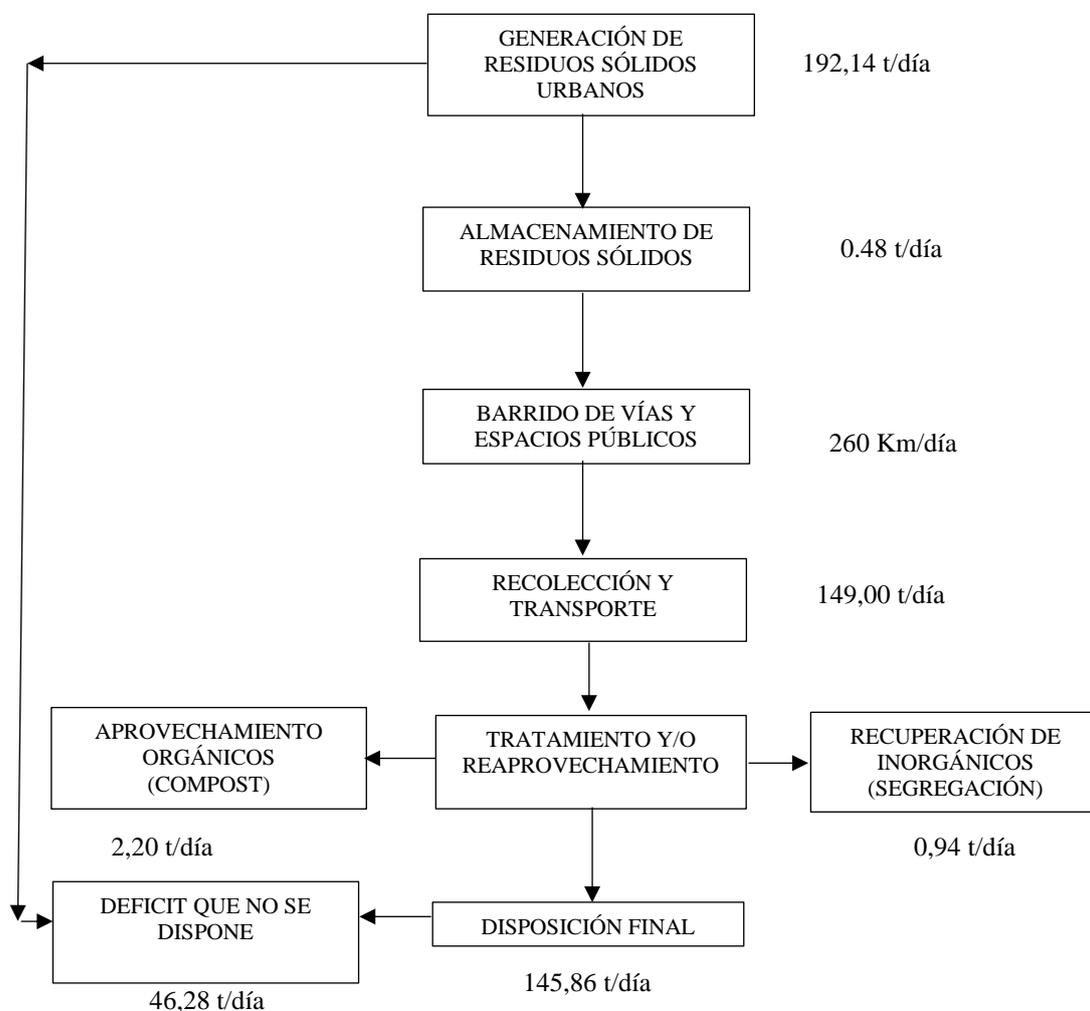


Figura 18. Diagrama de flujo de balance de residuos sólidos.

4.1.3.1 Aspectos económicos y financieros

Para el año 2014 el costo total por el servicio de limpieza pública ascendió a S/. 3 262 995,00 Nuevos Soles, el cual incluye las actividades técnicas operativas.

Los ingresos anuales recaudados por el concepto de limpieza pública ascendieron al monto de S/. 1 386 729,00 Nuevos Soles. Considerando el gasto efectuado por el servicio de limpieza y comparando los ingresos obtenidos por la recaudación solo cubriría el 42,50 % del servicio de limpieza, teniéndose un déficit o nivel de morosidad de 57,5 %. (Sigersol, 2014).

4.1 Evaluación de los impactos ambientales significativos, asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

A continuación, se presentan los impactos generados al ambiente y la salud de las personas que habitan en el distrito de Juliaca, generados de manera general por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

- **En la etapa de generación:** esta etapa es importante ya que debido a la escasa cultura de parte de la población no se aplica el principio de minimización, las personas consumen productos que generan muchos residuos, el otro factor determinante base económica de la población que se dedica a la actividad comercial, lo que conlleva a un uso constante de envases de un solo uso para el consumo de sus alimentos, la generación de estos tipos de residuos contribuye al impacto ambiental que genera una excesiva generación de residuos sólidos disminuyendo la vida útil del relleno sanitario, apoyando al deterioro de mayor extensión de terreno o suelos.
- **En la etapa de almacenamiento y barrido:** riesgos a la salud de las personas en contacto directo con residuos sólidos por deficiencias en su almacenamiento dentro y fuera de casa, esto ocasiona la contaminación de suelo por arrojo de residuos sólidos en lugares públicos, contaminación de las aguas superficiales de ríos y quebradas. Proliferación de puntos críticos de acumulación de residuos sólidos donde se observa la presencia de vectores (moscas, cucarachas, roedores), animales (perros, cerdos) que se alimentan de basuras acumuladas.

- **En la etapa de barrido de vías y espacios públicos:** esta actividad se asocia al riesgo a la salud de las personas que realizan la actividad de barrido, debido a que entran en contacto directo con el polvo que se genera a la hora de realizar el barrido, además de ello el riesgo de accidente al cual se encuentran expuestos, y también a poder contraer enfermedades por el manipuleo de residuos peligrosos que son vertidos a la vía pública provenientes de centros de atención médica o actividades que generan residuos peligrosos y especiales, ello también afecta el ornato y estética de la ciudad.
- **En la etapa de recolección y transporte:** los residuos sólidos recolectados en las compactadoras a lo largo de su recorrido derraman residuos líquidos contaminando el suelo, generando gases y también la presencia de vectores. Ello también influye en la degradación del ambiente y el descontento de parte de la población por presencia de residuos, lixiviados y gases.
- **En la etapa de reaprovechamiento:** la presencia de segregadores informales en el botadero de Chilla, genera riesgos en contra de su salud debido a que no cuentan con equipos de protección personal (guantes, botas y uniformes).

Así como también el aprovechamiento informal que se realiza en las vías públicas y tachos de almacenamiento en vías, los cuales son derramados a su alrededor a la hora de realizar la segregación, deteriorando el aspecto de la ciudad y generando la presencia de vectores (perros y aves).

- **En la etapa de disposición final:** el manejo es inapropiado pues no se realiza ningún tratamiento a los residuos sólidos, generándose:

Contaminación del suelo por el vertido inadecuado de residuos comunes, biocontaminados y peligrosos (metales pesados y otro tipo de residuos de la agricultura e de la industria).

Contaminación del agua subterránea por percolación de lixiviados y del agua superficial por arrastre de material particulado.

Contaminación del aire por los gases producidos por la descomposición de la fracción biodegradable de los residuos (metano, sulfuro de hidrógeno y bióxido de carbono) se dispersan por acción del aire, produciendo olores que se difunden en los entornos, por acción de los gases que se producen en la quema de los residuos de los botaderos.

Afectaciones a la flora y fauna por la dispersión de los contaminantes, estos afectan los ecosistemas de la flora y fauna del lugar, pudiendo ocasionar la muerte de especies animales y vegetales debido a sus altas concentraciones de metales pesados o sustancias tóxicas.

4.2 Formular un modelo de gestión ambiental de residuos sólidos que permita reducir la contaminación ambiental de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca.

De acuerdo la diagnostico del servicio de limpieza pública, se ha podido identificar que el problema central del servicio radica en la deficiente gestión del servicio de residuos sólidos municipales para la población de la ciudad de Juliaca, lo cual está determinado por causas de carácter técnico, económico, social, gerencial y administrativos. El cual incide en la calidad de vida y el bienestar de la población, y alterando la calidad ambiental de la ciudad de Juliaca.

De ahí que el planteamiento de la modelo de gestión de residuos sólidos resulta necesario considerar el nuevo enfoque de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en base a los principios y lineamientos del Decreto Legislativo N° 1278, aplicándose los siguientes principios:

- a) **Economía circular.** - Incorporar los recursos en el ciclo de vida de los bienes, procurándose eficientemente la regeneración y recuperación de los recursos dentro del ciclo biológico o técnico.
- b) **Valorización de residuos.-** Los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de: reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final.
- c) **Principio de responsabilidad compartida.** - La gestión integral de los residuos es una corresponsabilidad social, requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de los generadores, operadores de residuos y municipalidades.

- d) Principio de protección del ambiente y la salud pública.** - La gestión integral de residuos comprende las medidas necesarias para proteger la salud individual y colectiva de las personas, en armonía con el ejercicio pleno del derecho fundamental a vivir en un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

Para el planteamiento del modelo de gestión integral de los residuos sólidos deberá estar orientada con los siguientes lineamientos:

- a) Estimular la reducción del uso intensivo de materiales durante la producción de los bienes y servicios, principalmente la reducción de los residuos sólidos en origen.
- b) Desarrollar acciones de educación y sensibilización dirigida hacia la población en general y capacitación técnica para una gestión y manejo de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible, enfocada en la minimización y la valorización.
- c) Promover la investigación e innovación tecnológica puesta al servicio de una producción cada vez más ecoeficiente, la minimización en la producción de residuos y la valorización de los mismos.
- d) Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos en todo el ciclo de vida de los bienes y servicios, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
- e) Fomentar la valorización de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final.
- f) Procurar que la gestión de residuos sólidos contribuya a la lucha contra el cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- g) Desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o valorización de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
- h) Establecer un sistema de responsabilidad compartida de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente.

- i)** Establecer gradualmente la segregación en fuente de residuos municipales y el recojo selectivo de los residuos sólidos, admitiendo su manejo conjunto por excepción, cuando no se generen riesgos ambientales significativos.
- j)** Establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos o transformarlas gradualmente en sitios en los cuales funcionen rellenos sanitarios de acuerdo a Ley.
- k)** Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada y el sector privado en la gestión y el manejo de los residuos sólidos.
- l)** Fomentar la formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes, teniendo en cuenta las medidas para prevenir los daños derivados de su labor, la generación de condiciones de salud y seguridad laboral, así como la valoración social y económica de su trabajo.
- m)** Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de infraestructuras de residuos sólidos, tomando en cuenta las necesidades actuales y las futuras, a fin de evitar la insuficiencia de los servicios.
- n)** Fomentar la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento de la gestión y el manejo de los residuos sólidos.
- o)** Definir planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.
- p)** Asegurar que las tasas que se cobren por la prestación de servicios de residuos sólidos se fijen, en función de su costo real, calidad y eficacia, asegurando la mayor eficiencia en la recaudación de estos derechos, a través de cualquier mecanismo legalmente permitido, que sea utilizado de manera directa o a través de terceros.

- q) Establecer acciones destinadas a evitar la contaminación ambiental, eliminando malas prácticas de manejo de residuos sólidos que pudieran afectar la calidad del aire, agua, suelos y ecosistemas.
- r) Promover la inversión pública y participación privada en infraestructuras, instalaciones y servicios de manejo integral de residuos.
- s) Promover la experimentación e investigación científica con residuos, con la finalidad de facilitar y maximizar su valorización y/o reducir su peligrosidad.
- t) Impulsar permanente y prioritariamente la normalización en materia de residuos sólidos, con la finalidad de mejorar el manejo, la valorización y en general, todos los procesos de la gestión y del manejo de residuos.

Para el modelo de propuesta se considera tres aspectos, el aspecto de cultura y conciencia ciudadana para apoyar las iniciativas en la gestión de residuos sólidos, la otra estrategia es la mejorar de la capacidad técnica y operativa de la gestión considerando iniciativas en la aspecto operativo, administrativa y financiero. Por último, se consideran indispensable el apoyo y participación de las instituciones involucradas en la gestión de residuos, tanto públicas y privadas en formar parte del grupo técnico e involucrarse de manera activa asumiendo compromisos en la gestión de residuos sólidos. Por ello el grupo técnico plantea las siguientes líneas de acción como alternativas con alta probabilidad de ser sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Tabla 30

Variables, medios fundamentales y acciones de la propuesta del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos

Variables características	Medios fundamentales	Acciones
Propuesta técnica operativa: Contar con un sistema adecuado, integral, eficiente y sostenible de residuos sólidos que priorice la minimización y aprovechamiento.	Mantenimiento adecuado y suficientes recipientes de almacenamiento público	Mantenimiento permanente de los contenedores y papeleras Adquisición de contenedores papeleras para almacenamiento público
	Suficiente y eficiente capacidad para el barrido de vías y plazas	Adquisición e implementación de equipo para barrido de vías Adquisición de Equipos de protección personal (EPPs) para personal de barrido Diseño de un plan de rutas de barrido

	Manual de barrido de calles y capacitación al personal.	
	Adecuado mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos compactadores.	
Eficiente sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos	Adquisición y puesta en funcionamiento de equipos de recolección y transporte Adquisición de EPPs para el personal de recolección. Capacitación al personal de recolección (choferes y ayudantes) Diseño de un Plan de rutas de recolección.	
Recuperación formal de residuos sólidos reciclables	Diseño de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. Plan de promoción para inserción y formalización de recicladores informales Construcción y equipamiento de una planta de recuperación y separación de residuos inorgánicos mecanizado	
Programa de valorización y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	Construcción y equipamiento de una infraestructura para el reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. (compostaje, lombricultura, biogás, bocashi). Desarrollo de un manual operativo Capacitación al personal en reaprovechamiento de residuos orgánicos.	
Suficiente equipamiento para la adecuada disposición final.	Construcción de relleno sanitario para la disposición final Adquisición y equipamiento para disposición final Adquisición de EPPs para personal de disposición final.	
Propuesta administrativa, gerencial y financiera: Mejorar la gestión administrativa y financiera del servicio.	Elaboración de los términos de referencia para la contratación de un gerente de servicios públicos y Sub Gerencia de limpieza pública. Diseño de un Plan Operativo Anual de la Sub Gerencia de Limpieza Pública.	
	Personal técnico capacitado y fortalecida supervisión y monitoreo del servicio	Capacitación a personal en aspectos técnico operativo. Capacitación en gestión administrativa. Adquisición de equipos y vehículo para la supervisión del servicio.
	Adecuado sistema de costeo de los servicios,	Adquisición de equipos informáticos Elaboración de base de datos de contribuyentes para la determinación de tarifa por arbitrios de limpieza.

	determinación de los arbitrios y monitoreo	Capacitación a personal administrativo y financiero Implementación de un sistema informático de costeo. Diseño de un plan de estrategias para incrementar la cobranza de arbitrios.
		Información básica para la población Elaboración y colocación de paneles de sensibilización ambiental Diseño de boletines para el fomento de buenas prácticas ambientales Distribución de boletines de sensibilización ambiental Fomento de buenas prácticas Diseño e implementación de un plan piloto para la difusión y sensibilización en manejo de residuos en II.EE. Murales y paneles Realización de concursos interescolares Plan piloto de reducción reuso y reciclaje a la población Diseño e implementación de un plan piloto de difusión y sensibilización en manejo de residuos para la población. Campaña de sensibilización casa por casa Sensibilización en organizaciones (Comedores populares, vaso de leche) Sensibilización y concientización radial Fomento de la reducción de residuos: Campaña bolsa sana
Participación ciudadana: Facilitar la participación de la ciudadanía en los asuntos de gestión ambiental local y capacitarla para mejorar su manejo de los residuos sólidos.	Suficientes planes de educación ambiental	
	Fortalecida cultura de pago por el servicio de limpieza pública	Difusión de las inversiones efectuadas y los beneficios Difusión de la información sobre los costos del servicio y los lugares de pago Difusión para reforzar la actitud de los buenos contribuyentes

CONCLUSIONES

PRIMERA: En el presente trabajo de investigación se ha caracterizado los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Juliaca y se ha estimado que la generación per cápita de residuos sólidos esta por el rango de 0,69 kg/hab./día la cual se encuentra dentro del promedio nacional, sin embargo muestra y buen porcentaje del componente orgánico que representa el 42,94 % que se puede aprovechar en la producción de abonos orgánicos, así como incrementar la recuperación de materiales reciclables los cuales se encuentran en un 18,86 % compuesto por papel y cartón, metales, plásticos, vidrio y otros. Existen brechas entre la oferta y demanda del servicio de limpieza que se debe a factores operativos, administrativos y financieros que deben ser corregidos. En la parte operativa del servicio también se tiene deficiencia en cuanto a la cobertura para el almacenamiento en la vía pública, poca cobertura del barrido de vías, falta de cobertura en cuanto a la recolección y transporte desatendiéndose los barrios y urbanizaciones que se encuentran en la periferia de la ciudad y una inadecuada disposición final de los residuos sólidos; a esta inadecuada gestión también contribuye la escasa conciencia y hábitos de la población, quienes almacenan sus residuos en materiales inadecuadas, no tiene hábitos de minimización ni segregación de residuos sólidos, depositando sus residuos en la vía pública, afectando la calidad ambiental, el ornato y la salud de los pobladores.

SEGUNDA: La inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos tiene repercusión importante en la preservación del ecosistema urbano sostenible, el análisis del impacto ambiental muestra que en las diferentes procesos y operaciones que se desarrollan en la gestión de residuos sólidos desde la generación, almacenamiento, barrido, recolección, transporte, tratamiento y disposición final generan impactos ambientales; además la mayoría de la población un 94% nunca a recibido capacitación alguna en manejo y gestión de residuos sólidos; el 64 % de la ciudadanía está dispuesto por pagar por el servicio de recojo de residuos sólidos.

TERCERA: Una propuesta del modelo de gestión de residuos sólidos para la ciudad de Juliaca deberá incorporar un sistema adecuado, integral, eficiente y sostenible de residuos sólidos que priorice la minimización y aprovechamiento de los residuos sólidos; además de reconsiderar reformas en la estructura orgánica que permita mejorar la gestión gerencial, administrativa y financiera del servicio; y facilitar la participación activa de la ciudadanía en los asuntos de gestión ambiental local y capacitarla para mejorar su manejo



de los residuos sólidos promoviendo la minimización en origen y la valorización de los residuos orgánicos por medio de recuperación como abonos o energía, y la segregación en la fuente de residuos reciclables.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Para mejorar la gestión ambiental de residuos sólidos, se deberá implementar el nuevo enfoque de normativos del D. L. 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que incorpora modelos económicos de valorización de residuos sólidos, un modelo de desarrollo humano sostenible incorporando a los recicladores informales en la cadena de reciclaje, promoviendo la participación activa de la población, las instituciones públicas y privadas de manera conjunta con la municipalidad.

SEGUNDA: Incorporar mecanismos de participación activa de la sociedad civil y las instituciones, como la Comisión Ambiental Municipal, para promoción, difusión, formulación e incorporación de instrumentos de gestión ambiental, como los planes de gestión integrales de gestión de residuos sólidos, ordenamiento territorial y gestión de la calidad ambiental en las ciudades que permitan reducir los impactos ambientales que se generan en la ciudades, los por residuos sólidos, las aguas residuales, la polución y el transporte.

TERCERA: Los planes integrales de gestión de residuos sólidos son modelos de gestión e instrumentos de gestión ambiental que busca servir de guía para la gestión de los ambiental e integral de los residuos sólidos, que para su operatividad requieren de la asignación de presupuesto, capacidad técnica, administrativa y gerencial. Y una participación activa de la sociedad y las instituciones involucradas en la gestión mediante el monitoreo, seguimiento y control, que permita la sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio limpieza pública en la ciudad de Juliaca.

BIBLIOGRAFÍA

- (ALT), A. B. A. del L. T. (2011). *Proyecto Integral De Gestion Ambiental De Residuos Solidos En La Ciudad Binacional De Desaguadero Bolivia – Peru*. Retrieved from <http://alt-perubolivia.org/sitio/pdf/pigars/PIGARS-Tomo3.pdf>
- Alonso, C., Martinez, E., & De la Morena, J. (2003). *Manual para la gestión de los residuos urbanos*.
- Alvarez del Castillo, D. (2014). *Análisis de la gestión de los residuos municipales generados en un entorno metropolitano utilizando un enfoque multicriterio* (Universitat Politècnica de Catalunya). Retrieved from <https://www.tdx.cat/handle/10803/279244#page=1>
- Barboza, K. A., & Julón, J. D. (2016). Gestión de los residuos sólidos y el impacto ambiental en el pueblo Jovén 9 de Octubre - Chiclayo, 2016 (Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, Perú). Retrieved from http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1891/Casas_Ochochoque_Joel_Rainier.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barradas R., A. (2009). Gestión integral de residuos sólidos municipales. *Instituto Tecnológico de Minatitlán*, 167. Retrieved from http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf
- Berent, M. - Vedoya, D. (2006). Modelo de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos . *Instituto de Planificación Urbana y Regional. (I.P.U.R.) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional Del Nordeste*, (February), 1–8. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Mario-Berent/publication/349306259_Modelo_de_gestion_ambiental_de_residuos_solidos_urbanos/links/6029c9cc92851c4ed5717ce4/Modelo-de-gestion-ambiental-de-residuos-solidos-urbanos.pdf
- Castillo Gonzales, E., & De Medina Salas, L. (2014). Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 11. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029961007>
- Castro Aponte, L. V. (2016). *Propuesta de modelo sostenible de gestión de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Huanta , Ayacucho - Perú* ((tesis de pregrado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). Retrieved from <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4837>

- Cempre. (1998). *Residuos Sólidos Urbanos Manual de Gestión Integral*. Retrieved from http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/capitulo_1_y_capitulo_2.pdf
- Collazos, H. (2013). *Diseño y operación de rellenos sanitarios* (4a. Edición; E. C. de Ingeniería, Ed.). Bogota, Colombia.
- CONAM, C. N. del A. (2001). *Guía metodológica para la formulación de planes de gestión ambiental de residuos sólidos - PIGARS*. Retrieved from <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-metodologica-formulacion-planes-integrales-gestion-ambiental>
- Cotes, I. (2014). Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos urbanos para el municipio de Gamarra – Cesar, planteada desde la perspectiva de la responsabilidad social empresarial (Universidad de Santander – UDES, Bucaramanga, Colombia; Vol. 3). Retrieved from <http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127>
- D.L. N° 1278. (2016). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario Oficial El Peruano*, 17. Retrieved from <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4>
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. (2017). Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *El Peruano*, 32. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Euformación, C. (2015). *Gestión Integral de Residuos* (E. de la U, Ed.). Bogota, Colombia.
- Gustavo, C. P. C., García, M., Adm, L., Tipacti, J., Adm, L., Ricci, N., ... Martínez, A. (2012). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Ica-PIGARS*. Retrieved from [file:///D:/Universidad/Manejo de Residuos Solidos/PIGARS ICA.pdf](file:///D:/Universidad/Manejo%20de%20Residuos%20Solidos/PIGARS%20ICA.pdf)
- INEI. (2007). Peru Compendio Estadístico 2007. In *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Retrieved from https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0774/libro.pdf
- INEI. (2009). PERU: Estimaciones y proyecciones por provincia y distrito, 2000-2015. Boletín Especial N° 18. In *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Retrieved from

- https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf
- Jaramillo, J. (1999). Seminario Internacional: Gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, siglo XXI. *Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales - GIRSM*, 1–20.
- Ley 27314, . (2000). *LEY 27314.pdf Ley General de Residuos Sólidos* (p. 10). p. 10. Lima - Perú: La Republica.
- Lopez, J. (2015). Programa alternativo para el manejo y gestión integral - participativa eficiente de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma. *LInstituto de Investigación (RIIGEO)*, 36. Retrieved from file:///D:/Downloads/40843.pdf
- Macías, L. M., Páez, M. A., & Torres, G. (2018). La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos desde una perspectiva territorial en el estado de Hidalgo y sus municipios (Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C. CentroGeo, Ciudad de México, México.). Retrieved from <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/281/1/78-2018-Tesis-MarstrosenPlaneacionEspacial.pdf>
- Marquez-benavides, L. (2016). *Residuos sólidos Volumen 1*.
- MINAM. (2013). Cuarto informe nacional de residuos sólidos municipales y no municipales gestión 2010 – 2011.
- MINAM. (2014). *Meta 10 : Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en un 20% de viviendas urbanas del distrito*. Retrieved from https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/meta10_MINAM_tipoB_072014.pdf.pdf
- MINAM. (2015a). *Guía metodológica para desarrollo de Planes de Manejo de Residuos Sólidos*. Retrieved from <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>
- MINAM. (2015b). Guía metodologica para el desarrollo del Estudio de Caracterizacion de Residuos Solidos Municipales (EC-RSM). In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).
- MINAM. (2016). Decreto Legislativo N° 1278. *Decreto Legislativo N° 1278*, 35. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N°-1278.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Manual de Recolección y

- Transporte de los Residuos Sólidos. Retrieved from <http://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/10/03-Recolecci%C3%B3n-y-Transporte-RS.pdf> website: <http://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/10/03-Recolección-y-Transporte-RS.pdf>
- Moran Palacios, H. (2012). *Metodología para la optimización de la eficiencia en el tratamiento y gestión de residuos sólidos industriales* (Universidad de Oviedo). Retrieved from <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/17333/TDMoranPalacios.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- MPSR-J, M. P. de S. R.-. (2015). *Informe Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos 2015*.
- Osorio Zapata, H. M. (2014). “*Dimensión política, social y moral del fenómeno contemporáneo de producción y manejo de basuras. Una valoración del enfoque de gestión de residuos vigente en el Valle de Aburrá*” (Universidad Nacional de Colombia). Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54863/43222367.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paccha Huamaní, P. R. (2011). *Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental* (universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1322>
- Panta, V. (2013). *Modelo de gestión ambiental integral para el manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Chiclayo* (Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque , Perú). Retrieved from <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/399>
- Penido, J. (2006). Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y El Caribe. *Rio de Janeiro: IBAM, 1 era Edic.* Retrieved from <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/27856>
- Peralta; Del Rosario, Aurelyn; Vélez, C. (2011). *Diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el Municipio de Haina*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757003.pdf>
- Renteria Sacha, J. M., & Zevallos Villareal, M. E. (2014). *Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos*. Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Riveros, R. (2015). *Modelo de gestión integral para el manejo de la basura urbana. Área Metropolitana de Santiago* (Universidad de Chile, Santiago, Chile.). Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130185>
- Rojas, L. y C. J. (2018). Propuesta para una gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU) de Bacalar, Quintana Roo, mediante el modelo del nuevo institucionalismo. *CONAMA 2018, Congreso Nacional Del Medio Ambiente, s/n(9)*, 6–19. Retrieved from <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2018/CT2018/222224208.pdf>
- Romero, J. (2020). “Modelo de gestión de residuos sólidos municipales y su impacto de bienestar en la salud pública del distrito de el Tambo (Universidad Nacional del Centro). Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>
- Rondón, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Alejandro, G. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de La CEPAL*, 211.
- Rozo Barinas, X. (2015). “Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de conceptos del área de ciencias, relacionadas con el manejo de residuos sólidos.” Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56365> website: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56365/xiomararozobarinas.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Segura, J. C. (2011). *Maquinaria para la gestión integral de residuos sólidos urbanos* (Bellisco E). Madrid, España.
- Sigersol. (2015). Ficha del sistema de información para la gestión de residuos sólidos informe anual 2015.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos* (McGraw-Hil). España.
- Tello Espinoza, P. (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos* (D. P. T. Espinoza, D. D. Campani, & I. M. D. R. Sarafian, Eds.). Retrieved from <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
- Torres Llatance, A. C. (2008). *Estudio de Factibilidad para el Manejo de Residuos Sólidos en la Universidad Ricardo Palma*. Ricardo Palma.
- Unchupaico, A. D. (2012). Modelo de gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos para el Distrito de El Tambo, Huancayo, 2011 (Universidad Nacional del Centro



del Perú). Retrieved from

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1328/Tesis-Angel-Unchupaico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vásquez, O. (2005). Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile. *Revista de Dinámica de Sistemas*, 1(Septiembre), 27–52. Retrieved from <http://www.ced.cl/cedcl/wp-content/uploads/2012/03/modelosimulaciongestionresiduos.pdf>

Velázquez, A. (2006). Gestión ambiental y tratamiento de residuos urbanos (manuscrito): propuesta para la zona metropolitana de guadalajara a partir de las experiencias de la unión europea ((tesis de posgrado) Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.). Retrieved from <https://eprints.ucm.es/id/eprint/6492/1/T29577.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta de ECRS

Encuestador: ¡Fecha:

Código de vivienda:

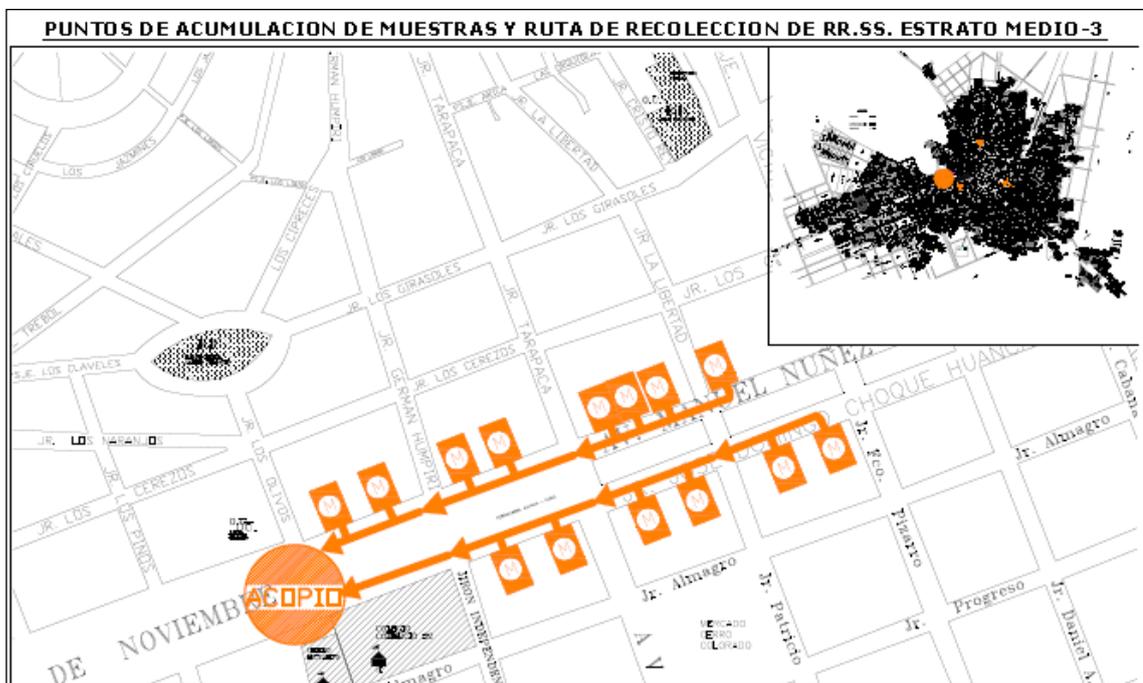
Nombre completo del encuestado: _____

Dirección: _____

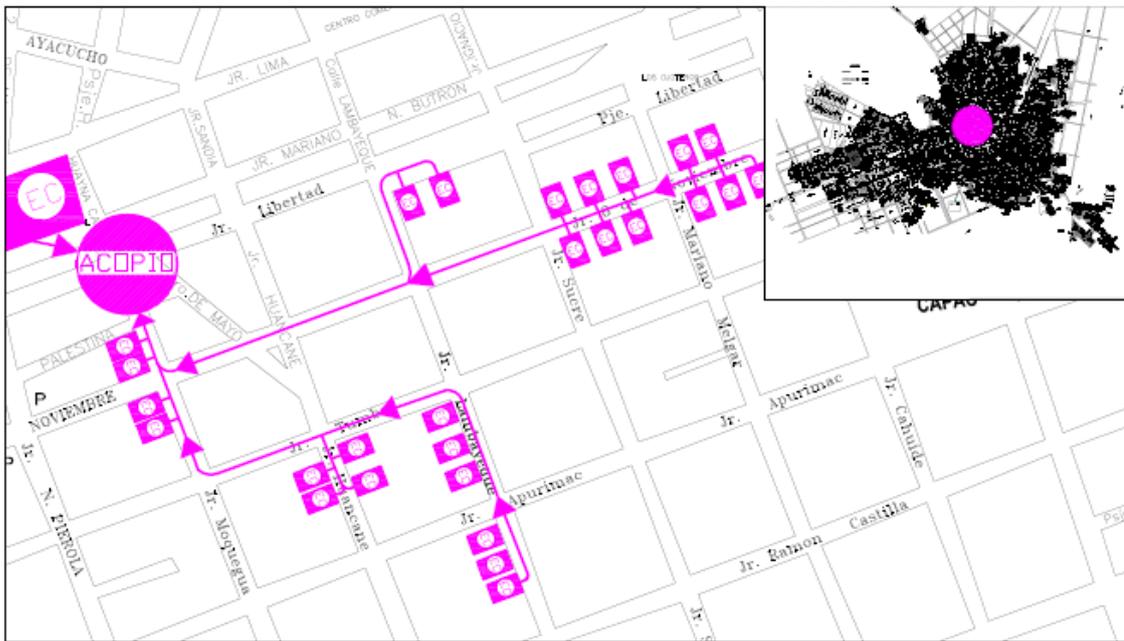
Número de habitantes:

A) DATOS GENERALES		B) GENERACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
1. Edad		7. ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura en casa?	
Menor de 18 años	a	Sobras de alimentos	a
Entre 18 - 24 años	b	Papeles	b
Entre 25 - 30 años	c	Latas	c
Entre 31 - 40 años	d	P 1 ásticos	d
Entre 41 - 50 años	e	Otro (especifique):	e
Entre 51 - 60 años	f		
Mayor de 61 años	g		
2. Sexo		8. ¿En qué tipo de recipiente almacena la basura en su casa?	
Femenino	a	Caja	a
Masculino	b	C i lindro	b
3. Instrucción		Bolsa Plástica	c
Sin instrucción	a	Costal	d
Primaria Incompleta	b	Tacho de Plástico	e
Primaria Completa	c	Otro (especifique):	f
Secundaria Incompleta	d		
Secundaria Completa	e		
Técnica	f		
Superior Incompleta	g		
Superior Completa	h		
Postgrado	i		
4. Ocupación económica		9. ¿En cuántos días se llena el tacho de basura?	
Ama de casa	A	En 1 día	a
Empleada del hogar	B	En 2 días	b
Comerciante	C	En 3 días	c
Obrero	D	En más de 3 días	d
Empresario	E	10. ¿En qué lugar de la casa tiene el tacho de basura?	
Profesional	F	Cocina	a
Desempleado	J	Patio	b
Otro	h	Corral	c
5. Ingreso familiar mensual		Otro (especifique):	d
Menos de S/.350	a		
Entre S/.350 y 800	b	11. ¿El tacho de basura se mantiene tapado?	
Entre S/.800 y S/.1500	c	Sí	a
Entre S/.1500 y S/.3000	d	No	b
Más de S/.3000	e	Algunas veces	c
6. Servicios			
Luz	a		
Agua	b		
Desagüe	c		
Teléfono	d		
Cable	e		
C) RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS		D) SEGREGACIÓN Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	
12. ¿Usted recibe el servicio de recolección de los residuos sólidos?		18. ¿Utiliza para otra cosa las sobras de comida y restos de cocina? ¿Cómo se reaprovechan?	
Si	a	Si	a No 1 b
No	b	De responder sí, indique cómo:	
Algunas veces	c		
13. ¿Quién se encarga de la recolección de los residuos sólidos de tu casa?		19. ¿Qué se hace en tu casa con los residuos reciclables o reutilizables? (se bota, se regala, se vende, se recicla...)	
Municipio	a	Vidrio	
Triciclo (reciclador)	b	Papel	
Empresa	c	Periódico	
Otros (especifique)	d	Cartón	
		Latas	
		Plástico	
		Otros (especifique)	
15. ¿Cómo entrega su basura al servicio de recolección?			
Al personal que realiza la recolección	a		
Lo deja en la vereda de su casa	b		
Lo deja en la esquina	c		
Otros (especifique)	d		
16. ¿Qué se hace con la basura cuando se acumula por varios días en la casa?			
Se quema	a		
Se entierra	b		

Anexo 2. Planos de zonificación para la recolección de muestras ECRS



PUNTO DE ACUMULACION DE MUESTRAS Y RUTA DE RECOLECCION DE RR.SS. DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES



Anexo 3. Formatos de fichas de empadronamiento

N°	Código	Dirección	Urb/C.P/AAHH	Nombre y Apellido	N° Habitantes
1	J/MS/002	Jr. Santiago Mamani	Rinconada	Prudencia Quispe Yanapa	4
2	J/C/003	Jr. Callao N° 513	Rinconada	Alicia Cama Cutipa	3
3	J/MP/004	Jr. Manuel Prado	Rinconada	Jose Leque Apaza	3
4	J/MP/005	Jr. Manuel Prado	Rinconada	Flora Rios	3
5	J/HU/006	Jr. Hipolito Unanue	Rinconada	Victor Sanizo Sarmiento	4
6	J/A/007	Jr. Arica	Rinconada	Elvira Veronica Quiñonez Huamani	4
7	J/C/008	Jr. Callao	Rinconada	Cecilia Cayllahua Ticona	3
8	J/MP/009	Jr. Manuel Prado	Rinconada	Moises Salcedo Coaquira	11
9	J/4N/010	Jr. 4 de Noviembre N° 340	Rinconada	Yaquelin Loayza Huanca	6
10	Mz/J/18	Rinconada II Etapa	Rinconada	Juan Carlos Aliaga Mamani	3
11	Mz/J/19	Rinconada II Etapa	Rinconada	Yeny Apaza Rosaenferi	3
12	MZ/I/001	Rinconada II Etapa	Rinconada	Honorata Gutierrez Vda. De Tagle	2
13	Mz/I/22	Rinconada II Etapa	Rinconada	Neli Rojas Coanqui	9
14	Mz/I/2B	Rinconada II Etapa	Rinconada	Danae Chumpitaz Ramos	8
15	Mz G/L- 15	Rinconada II Etapa	Rinconada	Carla Figueroa Apaza	6
16	Mz/F-8	Parque de Pares de Cuellar	Rinconada	Bertha Huirguiaga de Muñoz	6
17	Mz/E-22	Rinconada II Etapa	Rinconada	Pablo Suarez Cuentas	2
18	Mz/J-L8	Rinconada II Etapa	Rinconada	Manuel Perez Amanqui	4
19	Mz/H-5	Rinconada II Etapa	Rinconada	Sixta Villas de Huancco	2

N°	Código	Dirección	Urb./C.P/AAHH	Nombre y Apellido	N° Habitantes
1	J/RMC/001	Jirón Ramón Castilla N° 607	Urb. Zarumilla	Juana Rojo Yerba	2
2	J/C/002	Jirón Cabana N° 611	Urb. Zarumilla	Braulio Figueroa Ylanqui	4
3	J/C-003	Jirón cabana N°619	Urb. Zarumilla	Jorge Armando Quispe Torres	8
4	J/C-004	Jirón Cabana N°631	Urb. Zarumilla	Felicitas Estrada Vda. De Malaga	4
5	J/C-005	Jirón Cabana N°579	Urb. Zarumilla	Ricardina Quispe Huahua	10
6	J/C-006	Jirón Cabana N° 537	Urb. Zarumilla	Justina Huanca Larico	10
7	J/A-007	Jirón Apurimac N° 100	Urb. Zarumilla	Luis Edy Calsín Mamani	6
8	J/C-008	Jirón Cabana N° 561	Urb. Zarumilla	Silvia Yucra Calsín	8
9	J/C-001	Jirón Cabana N° 600	Urb. 9 de Octubre	Edgar Apaza Chirinos	5
10	J/C-002	Jirón Cabana- Ramón Castilla	Urb. 9 de Octubre	Celso Churata Roque	7
11	J/C-003	Jirón Cabana N° 680	Urb. 9 de Octubre	Delfín L. Yanqui Roque	4
12	J/C-004	Jirón Cabana N° 683	Urb. 9 de Octubre	Sipirina J. Casa Tuní	4
13	J/C-005	Jirón Cabana N° 560	Barrio Cerro Colorado	Elizabeth Quispe Machaca	6
14	J/C/006	Jirón Cabana N° 532	Barrio Cerro Colorado	Lalo R. Humpiri Humpiri	3
15	J/RC-007	Jirón Ramón Castilla S/N	Barrio Zarumilla	Benilda Coari Condo	3
16	J/RC-008	Jirón Ramón Castilla N°116	Barrio Zarumilla	Albert Arcadio Gomez Pinto	6
17	J/JDCH-001	Jr. José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Giberto sacaca Mamani	4
18	J/JDCH-002	Jr. José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Genara Cari Condori	6
19	J/JDCH-003	Jr. José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Lourdes Condori Huarachi	6
20	J/JDCH-004	Jr. Juli 228	Urb. 28 de Julio	Lisbeth Calla Coila	5
21	A/J/CH-005	Avenida José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Yany Churata curo	4
22	J/JDCH-006	Jr. José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Jovita Torres Churata	5



23	J/JDCH-007	Jr. José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Angela Quispe Torres	6
24	J/JDCH-008	Jr. José Domingo Choquehuanca	Urb. 28 de Julio	Mayumi Larico Chopa	8
25	A/M/001	Av. Martires del 4 de noviembre	Urb. Tahuantinsuyo	Juan Ramos Deza	4
26	A/M-002	Av. Manuel Nuñez Butrón	Urb. Tahuantinsuyo	Max Ramos Zapana	5
27	A/M-003	Av. Manuel Nuñez Butrón	Urb. Tahuantinsuyo	Wilver Anco Jarata	8
28	A/M-004	Av. Manuel Nuñez Butrón	M. Florida	Ana María Quispe Ticona	4
29	A/MNB-005	Av. Manuel Nuñez Butrón	M. Florida	Concepción Miransa Sanchez	10
30	A/MNB-007	Av. Manuel Nuñez Butrón	M. Florida	Alejandra Pari Machaca	7
31	A/MNB/008	Av. Manuel Nuñez Butrón	M. Florida	Karina Condori Paricanaza	6
32	J/BB-001	Jr. Benigno Ballón	Urb. San José	Carlos W. Chambi	5
33	J/SJ-002	Jr. San Jorge	Urb. San José	Antonio Cruz Chambi	3
34	J/SJ-003	Jr. San Jorge 454	Urb. San José	Luis Condori Cruz	3
35	J/SJ-004	Jr. San Jorge 520	Urb. San José	Rolando Condori Canaza	4
36	J/JCM-005	Jr. José Carlos Mariategui	Urb. San José	Roy Condori	4
37	A/T-006	Av. Triunfo	Urb. San José	Veónica Paco	2
38	A/T-007	Av. Triunfo	Urb. San José	Gladys Aguilar	3
39	A/T-008	Av. Triunfo	Urb. San José	César Condori Cari	4
40	J/MP-001	Jr. Manuel Pardo	Urb. Santa Bárbara	Francisca Paricahua Quispe	5
41	J/MP-002	Jr. Manuel Pardo	Urb. Santa Bárbara	Mario Puma Villasante	2
42	J/MP-003	Jr. Manuel Pardo N° 924	Urb. Santa Bárbara	Edilberto Urquizo Callo	12
43	J/H-004	Jr. Huáscar N°957	Urb. Santa Bárbara	Miriam Mamani Pandia	8
44	J/H-005	Jr. Huáscar S/N	Urb. Santa Bárbara	Juan Cahui Oha	15
45	A/F-006	Av. Ferial N°848	Urb. Santa Bárbara	Rocío Quiñones Mamani	4



46	A/F-007	Av. Ferial S/N	Urb. Santa Bárbara	Richard Huaricayo Tito	6
47	A/JSC-008	Av. José Santos Chocano	Urb. La capilla	Yosely Bautista Tito	5
48	J/MP-001	Jr. Manuel Pardo N° 240	Urb. Santa Bárbara	Estefani Apaza Quispe	7
49	J/MP-002	Jr. Manuel Pardo N° 242	Urb. Santa Bárbara	María M. Ayque Choque	3
50	J/S-003	Jr. Sandia N° 1014	Urb. Santa Bárbara	Norma Cutipa Cutipa	8
51	J/JAE-004	Jr. José Antonio Encinas N° 137	Urb. Santa Bárbara	Benilda Seballos García	4
52	J/JAE-005	Jr. José Antonio Encinas N° 158	Urb. Santa Bárbara	Yuli Quispe Jove	7
53	J/H-006	Jr. Huascar N° 972	Urb. Santa Bárbara	Verónica Castillo Quispe	3
54	J/DM-007	Jr. 2 de mayo N° 1228	Urb. Santa Bárbara	Maryon Perez Hinojosa	4
55	J/MP-008	Jr. Manuel Pardo N° 246	Urb. Santa Bárbara	Brayan Collanqui Añacata	3
56	J/C-001	Jr. José Carlos Mariategui N° 160	Urb. San José	Lidia Quispe Huanca	4
57	J/C-002	Jr. José Carlos Mariategui N° 265	Urb. San José	Irene Quilla Quilla	7
58	J/C-003	Jr. José Carlos Mariategui N° 334	Urb. San José	José A. Huaquisto Campos	1
59	A/T-004	Av. Triunfo N° 230	Urb. San José	Lisbeth P. Mamani Canaza	4
60	A/T-005	Av. Triunfo N° 235	Urb. San José	Faustino T. Apaza Arapa	2
61	J/JCM-006	Jr. José Carlos Mariategui	Urb. San José	Rita Espinoza Mamani	3
62	J/U-007	Jr. Ubinas	Urb. San José	Cinthia Vargas Monrroy	3

Nº	Código	Dirección	Urb./C.P/AAHH	Nombre y Apellido	Nº Habitantes
1	J/H-001		Urb. Taparachi III etapa	Noemi Paye Quispe	1
2	J/H-002	Jr. Suches Mz. F-45	Urb. Taparachi III etapa	Martha Cutipa Ito	4
3	A/H-003	Av. Mariano Nuñez	Urb. Taparachi III etapa	Olga Llután Flores	10
4	A/H-004	Av. Marañón T-15	Urb. Taparachi III etapa	Vicente Vilca Quispe	9
5	J/H-005	Jr. Huallasa F-17	Urb. Taparachi III etapa	Max Cari Quispe	6
6	A/H-006	Av. Marañón F-15	Urb. Taparachi III etapa	Rosalía Gonzales de Macedo	8
7	A/H-007	Av. Marañón B-2	Urb. Taparachi III etapa	Constantina Valeriano Hoahuesmo	3
8	A/H-008	Av. Marañón D-11	Urb. Taparachi III etapa	Roxana Jara Quispecusi	5
9	A/H-009	Av. Amazonas C-7	Urb. Taparachi III etapa	Yovana Yucra Yucra	7
10	J/MP-001	Jr. Mariano Pilco	Urb. Cincuentenario	Victoria Quispe Chambi	5
11	J/A-002	Jr. Aymara	Urb. Cincuentenario	Oswaldo Chambi Condori	7
12	J/A-003	Jr. Aymara	Urb. Cincuentenario	Raquel Lopez Pariapaza	5
13	J/C-004	Jr. Kollas	Urb. Cincuentenario	Juan Victor Mullisaca Vargas	3
14	J/C-005	Jr. Kollas	Urb. Cincuentenario	Angeles Cahuapaza Cahuapaza	5
15	J/A-006	Jr. Aymara	Urb. Cincuentenario	Ana Luz Chambi Savedra	2
16	J/MA-007	Jr. José María	Urb. Cincuentenario	Olga Ticona Apaza	2
17	A/RP-008	Av. República Peruana	Urb. Cincuentenario	Tiburcia Yaresi Mamani	2
18	A/RP-009	Av. República Peruana	Urb. Cincuentenario	Verona Patana Mullisaca	4
19	A/R/010	Av. República Peruana	Urb. Cincuentenario	Luma Cortez	3
20	J/C-011	Jr. Cincuentenario	Urb. Cincuentenario	Lidia Apaza Apaza	4
21	A/LA-001	Av. Leonidas Hallasi A-33	Urb. Cincuentenario Cancollani	Epifania Chipana Flores	4
22	A/F-002	Av. Ferrocarril N° 1650	Urb. Cincuentenario Cancollani	Yrene Bellido Mollisaca	7
23	A/F-003	Av. Ferrocarril Z-7B	Urb. Cincuentenario Cancollani	Enrique Sucari Sucari	3
24	A/LA-004	Av. Leonidas Hallasi N° 109	Urb. Cincuentenario Cancollani	Neida Zeimira Vargaya Mayta	4



25	A/LA-005	Av. Leonidas Hallasi N° 203	Urb. Cincuentenario Cancollani	Isela Soto Benique	5
26	A/LA-006	Av. Leonidas Hallasi N° 245	Urb. Cincuentenario Cancollani	Eva Velasco Nina	4
27	J/S-007	Jr. Sangarará N° 214	Urb. Cincuentenario Cancollani	Antonela Rojas Cutipa	4
28	A/LA-008	Av. Leonidas Hallasi N° 149	Urb. Cincuentenario Cancollani	Angeleta Quispe Quispe	4
29	J/S-009	Jr. Sangarará N° 152	Urb. Cincuentenario Cancollani	Amanda Erquinigo Palli	4
30	J/S-010	Jr. Sangarará A-30	Urb. Cincuentenario Cancollani	Ayde Ana Centeno Pacori	5
31	A/LG-001	Av. Las Gardenias	Urb. Las Gardenias	Gladys Livise Tacora	11
32	A/LG-002	Av. Las Gardenias	Urb. Las Gardenias	Adolfo Apana Quispe Condori	6
33	A/LG-003	Av. Las Gardenias	Urb. Las Gardenias	Néstor Alata Miranda	3
34	J/LL-004	Jr. Los Libertadores	Urb. Las Gardenias	Rafael Llanos Aquino	4
35	J/LL-005	Jr. Máximo flores	Urb. Las Gardenias	Dionisia Luna Aquino	4
36	J/MF-006	Jr. Máximo Flores	Urb. Las Gardenias	Tania Puma Cari	2
37	J/MF-007	Jr. Máximo flores	Urb. Las Gardenias	Yrma Esther Cutipa Pari	3
38	A/I-008	Av. Independencia	Urb. Las Gardenias	Miguel Angel Silva Paz	4
39	J/LL-009	Jr. Los Libertadores	Urb. Las Gardenias	Basilio Calsina Pariapaza	3
40	J/P-010	Jr. Precursores	Urb. Las Gardenias	Dianet Loayza Anahua	4
41	A/3O-011	Av. 3 de Octubre	Urb. Las Gardenias	Domitila María Chuquiuanca Hualla	6

Anexo 4. Registros de pesos de generación de residuos domiciliarios

Código de vivienda	N° de vivienda	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria- Estrato Alto								Generación per cápita <i>kg/persona/día</i>	
			Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab		
			Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día		Día
			0	1	2	3	4	5	6	7		
			<i>kg</i>		<i>kg</i>							
J/MS/002	1	4	3,45	3,91	2,34	2,40	1,96	2,06	0,36	2,15	0,54	
J/MP/004	3	3	3,70	1,87	1,23	1,34	1,56	1,87	1,84	1,38	0,53	
J/MP/005	4	3	2,54	1,12	1,45	1,00	1,97	2,01	1,55	1,56	0,51	
J/HU/006	5	4	3,45	2,02	1,86	2,32	2,47	1,95	1,85	2,45	0,53	
J/A/007	6	4	2,10	1,89	2,23	1,90	1,46	2,76	1,64	2,63	0,52	
J/MP/009	8	11	4,56	5,34	3,45	4,80	3,53	5,67	5,09	5,52	0,43	
J/4N/010	9	6	4,56	2,45	2,83	3,90	2,31	2,67	3,12	2,96	0,48	
Mz/J/18	10	3	3,80	1,43	1,22	1,96	1,66	1,45	1,84	1,38	0,52	
Mz/I/22	13	9	5,56	2,34	3,45	2,80	3,67	5,25	4,09	5,65	0,43	
Mz G/L-15	15	6	4,89	3,89	2,37	3,06	2,90	2,98	2,65	3,90	0,52	
Mz/F-8	16	6	6,08	3,02	2,60	2,90	2,96	1,87	4,89	3,65	0,52	
Mz/J-L8	18	4	1,45	1,67	2,14	2,30	2,10	1,64	2,29	2,52	0,52	
Mz/H-5	19	2	2,34	1,20	1,44	1,10	0,92	0,63	0,97	0,87	0,51	
Generación per cápita total del distrito											0,51	

Código de vivienda	N° de vivienda	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria - Estrato medio									Generación per cápita kg/persona/día
			Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab		
			Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
J/C/002	2	4	3,46	2,10	1,72	1,87	2,28	2,65	1,89	2,67	0,54	
J/C-003	3	8	4,44	3,34	3,56	3,90	4,70	2,61	2,27	4,80	0,45	
J/C-004	4	4	2,68	2,34	1,89	1,57	2,22	2,33	2,54	1,48	0,51	
J/A-007	7	6	3,45	3,43	2,87	2,86	3,27	4,07	3,12	3,14	0,54	
J/C-008	8	8	4,67	4,45	2,56	3,43	4,56	4,16	3,24	3,33	0,46	
J/C-001	9	5	3,45	2,45	3,05	2,48	2,97	2,04	2,87	2,60	0,53	
J/C-002	10	7	4,56	3,76	3,64	3,75	2,86	3,20	3,24	3,98	0,50	
J/C-003	11	4	3,45	2,23	2,29	2,48	2,29	1,85	1,83	1,78	0,53	
J/C-004	12	4	4,56	2,45	2,76	2,03	2,61	1,87	1,99	1,70	0,55	
J/C/006	14	3	3,09	1,92	1,29	1,23	1,68	1,42	1,72	1,67	0,52	
J/RC-007	15	3	2,45	2,23	1,88	1,27	1,54	1,67	1,41	1,30	0,54	
J/RC-008	16	6	4,56	3,18	2,68	3,45	2,78	3,17	3,16	2,98	0,51	
J/JDCH-001	17	4	3,85	1,95	2,56	2,83	1,86	2,71	1,65	1,86	0,55	
J/JDCH-002	18	6	5,56	3,89	2,45	3,19	2,60	2,88	3,65	2,98	0,52	
A/J/CH-005	21	4	3,90	1,90	2,78	2,00	2,27	0,87	2,90	1,58	0,51	
J/JDCH-007	23	6	3,86	2,52	3,13	2,89	3,23	3,89	2,09	3,90	0,52	
A/M-002	26	5	3,56	2,84	3,04	2,78	2,26	2,84	2,57	2,88	0,55	
A/M-004	28	4	3,47	2,70	2,24	1,32	1,56	2,06	1,46	2,17	0,48	
A/MNB-007	31	7	2,89	2,08	3,63	4,71	3,76	2,64	4,11	3,56	0,50	
A/MNB/008	32	6	5,67	2,98	2,43	3,16	3,02	2,96	3,97	3,57	0,53	
J/SJ-002	34	3	2,56	1,77	1,69	1,69	2,06	1,29	1,38	1,90	0,56	
J/SJ-003	35	3	1,88	1,56	1,74	1,11	2,56	1,90	1,55	1,14	0,55	
J/SJ-004	36	4	3,45	1,94	2,67	2,43	1,05	1,94	2,18	1,29	0,48	
J/JCM-005	37	4	2,68	2,97	1,97	1,06	1,72	2,30	2,76	2,08	0,53	
A/T-007	39	3	4,56	1,97	1,53	0,30	1,45	2,00	0,11	3,29	0,51	
A/T-008	40	4	5,65	2,90	1,70	2,70	1,35	1,40	2,15	2,24	0,52	
J/MP-002	42	2	2,50	1,22	1,99	0,90	2,10	0,98	1,01	0,83	0,65	
A/F-006	46	4	4,56	1,38	2,76	2,68	1,86	2,83	1,65	1,65	0,53	
A/JSC-008	48	5	4,67	2,34	2,90	2,81	2,84	2,90	1,90	2,89	0,53	
J/MP-002	50	3	2,56	1,85	2,24	1,56	2,11	1,68	1,24	1,22	0,57	
J/S-003	51	8	8,90	3,83	2,55	4,10	2,45	5,67	3,33	4,33	0,47	
J/JAE-004	52	4	3,45	2,90	1,45	2,30	1,20	2,03	2,01	2,58	0,52	
J/JAE-005	53	7	4,56	3,45	2,90	3,90	2,98	4,20	3,86	3,89	0,51	
J/DM-007	55	4	6,89	3,99	1,25	1,10	0,12	2,63	1,99	4,00	0,54	
J/MP-008	56	3	2,99	1,41	1,21	2,60	1,26	1,33	1,47	1,94	0,53	
J/C-001	57	4	4,56	2,29	1,90	2,10	1,52	2,45	2,06	2,39	0,53	
J/C-003	59	1	2,40	0,44	0,83	0,30	0,43	0,40	0,77	0,61	0,54	
A/T-004	60	4	5,60	2,65	2,44	2,04	1,32	2,26	1,92	2,01	0,52	



J/JCM-006	62	3	5,20	1,83	2,05	1,30	2,41	1,97	1,19	1,20	0,57
J/U-008	64	4	2,13	2,25	1,88	1,29	2,49	2,90	1,58	2,66	0,54
Generación per cápita total del distrito											0,53

Código de viviendas	N° de viviendas	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria - Estrato bajo									Generación per cápita
			Sab	Do m	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab		
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg/persona/día	
J/H-001	1	1	2,34	0,79	0,87	0,34	0,54	0,45	0,22	0,50	0,53	
J/H-002	2	4	3,45	2,45	2,90	1,11	1,97	1,77	1,83	1,60	0,49	
J/H-005	5	6	5,60	2,56	3,90	3,20	2,71	3,85	3,13	2,86	0,53	
A/H-007	7	3	3,24	2,13	1,64	1,30	1,69	1,48	1,20	1,70	0,53	
A/H-008	8	5	6,80	3,46	2,56	1,90	2,05	2,84	2,92	2,34	0,52	
A/H-009	9	7	4,56	3,90	3,36	3,99	2,99	2,63	3,56	3,88	0,50	
J/MP-001	10	5	4,55	2,86	1,84	3,00	2,90	2,02	2,96	0,38	0,46	
J/A-002	11	7	6,69	2,90	2,97	3,93	3,46	3,84	3,88	3,88	0,51	
J/A-003	12	5	3,66	2,20	2,97	2,61	3,26	2,40	2,99	2,35	0,54	
J/C-004	13	3	1,89	1,30	1,66	1,20	1,69	2,17	1,70	1,28	0,52	
J/C-005	14	5	2,45	2,8	1,48	1,90	2,13	3,31	2,86	3,17	0,51	
A/RP-008	17	2	2,82	0,61	0,58	0,71	0,47	0,64	0,91	3,35	0,52	
A/RP-009	18	4	4,52	2,69	1,17	2,30	3,05	2,14	1,56	1,35	0,51	
A/R/010	19	3	3,45	2,56	1,64	2,10	1,19	1,33	2,10	0,90	0,56	
J/C-011	20	4	2,89	2,44	1,90	2,10	2,30	1,88	2,17	1,93	0,53	
A/LA-001	21	4	4,56	1,54	3,05	1,30	2,90	1,50	2,65	1,21	0,51	
A/F-003	23	3	2,78	1,65	1,43	1,33	1,41	1,97	1,22	1,83	0,52	
A/LA-004	24	4	5,67	2,86	2,51	1,12	1,81	1,47	1,86	3,04	0,52	
A/LA-005	25	5	4,56	2,49	1,96	2,20	2,10	2,62	2,49	3,56	0,50	
A/LA-006	26	4	3,45	2,60	2,64	3,20	1,31	1,26	1,02	2,76	0,53	
J/S-007	27	4	3,45	1,16	2,07	0,90	2,78	2,64	1,68	3,59	0,53	
A/LA-008	28	4	4,45	1,43	2,39	2,12	1,51	2,23	1,64	2,82	0,50	
J/S-009	29	4	3,56	2,00	0,75	1,30	2,27	2,07	2,38	3,77	0,52	
J/S-010	30	5	3,45	2,35	2,70	1,90	2,35	2,28	2,86	2,79	0,49	
A/LG-002	32	6	4,78	2,32	2,99	3,10	3,47	2,88	336	2,97	0,50	
A/LG-003	33	3	2,60	1,30	1,65	2,30	0,92	1,59	1,64	1,81	0,53	
J/LL-004	34	4	3,66	1,26	2,01	1,30	2,25	2,56	1,68	2,90	0,50	
J/LL-005	35	4	5,01	1,94	1,09	2,70	1,57	2,65	2,76	1,61	0,51	
J/MF-006	36	2	4,10	1,95	0,43	1,70	0,76	0,75	0,89	1,14	0,54	



J/MF-007	37	3	3,30	1,59	1,15	2,75	1,21	1,85	1,41	2,02	0,57
A/I-008	38	4	4,45	1,23	2,34	2,90	2,31	1,34	1,90	2,45	0,52
J/LL-009	39	3	2,56	2,34	1,40	1,11	1,66	1,40	1,08	1,90	0,52
J/P-010	40	4	4,13	2,41	1,90	1,89	2,45	1,66	1,89	2,10	0,51
A/3O-011	41	6	7,82	3,86	3,54	3,70	2,11	2,94	2,69	2,04	0,50
Generación per cápita total del distrito											
0,52											

Anexo 5. Registro de densidad de residuos sólidos domiciliarios

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad (Domiciliario-estrato Alto)										
N° DIA	Fecha	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura fórmula (m)	Volumen m ³	Densidad (kg/m ³)	Densidad promedio (kg/m ³)			
0	09/05/2015		0				0,86	0,22	0,00	
1	10/05/2015	13,89	0	0,08	0,13	0,15	0,77	0,20	70,08	
2	11/05/2015	18,925	0,065	0,12	0,16	0,21	0,72	0,19	101,76	
3	12/05/2015	29,2	0	0,09	0,14	0,17	0,76	0,20	149,25	
4	13/05/2015	22,56	0	0,09	0,12	0,14	0,77	0,20	113,45	96,28
5	14/05/2015	14,87	0,00	0,11	0,15	0,19	0,75	0,19	77,28	
6	15/05/2015	13,275	0	0,12	0,15	0,18	0,75	0,19	68,99	
7	16/05/2015	18,86	0	0,06	0,1	0,135	0,79	0,20	93,18	

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad (Domiciliario-estrato Medio)										
N° DIA	Fecha	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura fórmula (m)	Volumen m ³	Densidad (kg/m ³)	Densidad promedio (kg/m ³)			
0	09/05/2015						0,86	0,22	0,00	
1	10/05/2015	25,26	0,04	0,1	0,14	0,16	0,75	0,19	130,81	
2	11/05/2015	17,12	0,045	0,11	0,14	0,17	0,74	0,19	89,45	
3	12/05/2015	18,96	0	0,11	0,13	0,16	0,76	0,20	96,91	
4	13/05/2015	22,55	0,00	0,09	0,13	0,16	0,77	0,20	114,51	113,70
5	14/05/2015	24,45	0	0,05	0,1	0,14	0,79	0,20	120,64	
6	15/05/2015	29,58	0	0,15	0,17	0,18	0,74	0,19	156,37	
7	16/05/2015	17,91	0	0,06	0,08	0,11	0,80	0,21	87,24	

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad (Domiciliario-Estrato Bajo)										
N° DIA	Fecha	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura fórmula (m)	Volumen m ³	Densidad (kg/m ³)	Densidad promedio (kg/m ³)			
0	09/05/2015	47,54	0	0,04	0,115	0,16	0,78	0,20	236,39	
1	10/05/2015	35,10	0	0,07	0,12	0,15	0,78	0,20	175,94	
2	11/05/2015	21,025	0,04	0,12	0,18	0,2	0,73	0,19	112,66	
3	12/05/2015	22,03	0	0,115	0,15	0,17	0,75	0,19	113,92	
4	13/05/2015	25,80	0,00	0,09	0,13	0,155	0,77	0,20	130,81	128,00
5	14/05/2015	16,21	0	0,16	0,2	0,22	0,72	0,18	88,07	
6	15/05/2015	25,305	0	0,08	0,12	0,14	0,78	0,20	126,84	
7	16/05/2015	30,1	0	0,06	0,095	0,12	0,79	0,20	147,78	

Anexo 6. Registro de composición de residuos sólidos domiciliarios y municipales

Tipo de residuos sólidos	Composición Domiciliaría por estratos			Composición porcentual promedio domiciliario %
	Alto	Medio	Bajo	
1. Materia Orgánica ¹	58,95%	62,28%	49,27%	56,83%
2. Madera, Follaje ²	0,76%	1,18%	0,57%	0,84%
3. Papel ³	5,80%	3,33%	2,49%	3,87%
4. Cartón	4,87%	3,29%	4,22%	4,13%
5. Vidrio	3,47%	2,05%	2,52%	2,68%
6. Plástico PET ⁴	1,96%	1,76%	1,14%	1,62%
7. Plástico Duro ⁵	1,63%	1,73%	1,70%	1,69%
8. Bolsas	2,70%	4,84%	5,35%	4,30%
9. Cartón Multilaminado de leche y jugos (Tetra Pack)	0,73%	0,46%	0,26%	0,48%
10. Tecnopor y similares ⁶	1,14%	0,93%	0,71%	0,93%
11. Metal	2,32%	1,30%	2,44%	2,02%
12. Telas, textiles	0,81%	1,04%	0,63%	0,83%
13. Caucho, cuero, jebe	0,22%	0,53%	0,29%	0,35%
14. Pilas	0,04%	0,00%	0,04%	0,03%
15. Restos de medicinas, focos ⁷	0,12%	0,15%	0,15%	0,14%
16. Residuos Sanitarios ⁸	9,54%	11,56%	16,16%	12,42%
17. Residuos Inertes ⁹	0,60%	1,49%	2,37%	1,49%
18. Otros (Especificar) ¹⁰	2,95%	1,03%	7,86%	3,95%
19. Envolturas de golosinas.	1,22%	0,79%	1,64%	1,22%
20. Residuos de aparatos electrónicos.	0,16%	0,26%	0,18%	0,20%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.

(2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.

(3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.

(4) Considera botellas de bebidas, gaseosas.

(5) Considera frascos, bateas, otros recipientes.

(6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.

(7) Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.

(8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.

(9) Considera, tierra, piedras y similares.

(10) El rubro “otros” debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes.

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos de Establecimientos Comerciales									Composición porcentual
	Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Total	%
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg	
Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1. Materia Orgánica			1,28	8,44	2,13	0,65	1,51	1,87	15,86	23,94%
2. Madera, Follaje				0,59	0,60	0,01	0,66		1,85	2,79%
3. Papel		0,72	0,57	1,21	0,83	3,50	2,38	0,27	9,46	14,29%
4. Cartón		0,54	2,41	0,62	1,19	2,72	0,69	2,24	10,40	15,71%
5. Vidrio			0,19				0,24		0,43	0,64%
6. Plástico PET		0,25	0,08	0,08	0,70	0,04	0,06	0,08	1,27	1,92%
7. Plástico Duro			0,01	0,59	0,54	0,14	0,58	0,31	2,15	3,25%
8. Bolsas		2,36	1,97	1,79	0,48	0,77	1,15	1,17	9,69	14,63%
9. Tetra - Pak				0,08	0,15	0,02	0,05	0,04	0,32	0,48%
10. Tecnopor y similares		0,33	0,01	0,28	0,34	0,02	0,17	0,05	1,18	1,78%
11. Metal				0,02	0,14	0,09	0,07	0,31	0,63	0,94%
12. Telas, textiles		0,08		0,09	0,03	0,41	0,04	0,10	0,73	1,09%
13. Caucho, cuero, jebe		0,25		0,11	0,02	0,01		0,14	0,52	0,79%
14. Pilas		0,18							0,18	0,27%
15. Restos de medicinas, foco.						0,01	0,06	0,02	0,09	0,13%
16. Residuos Sanitarios		0,76	0,22		0,44	0,45	0,39	0,04	2,29	3,45%
17. Residuos Inertes			0,38	0,20	0,04	0,14	1,72	0,54	3,01	4,54%
18. Otros (Especificar)				0,70	0,10	0,25	3,99	0,58	5,61	8,47%
19. Envolturas de golosinas.		0,06	0,16	0,05	0,17	0,02	0,04	0,04	0,53	0,80%
20. Residuos de aparatos electrónicos.			0,03	0,01			0,02		0,06	0,09%
Total									66,22	100,00%

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos de Restaurant y Pollerías									Composición porcentual
	Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Total	
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
1. Materia Orgánica		16,33	47,60	18,67	19,99	15,75	17,17	27,37	162,86	71,06%
2. Madera, Follaje		0,09			0,36	1,61		0,01	2,06	0,90%
3. Papel		0,20	0,13	0,12		0,44	0,18	0,60	1,66	0,72%
4. Cartón		0,11	2,61	0,15	0,99	1,21	0,44	0,62	6,12	2,67%
5. Vidrio		0,16	0,23		1,48	0,21			2,07	0,90%
6. Plástico PET		0,49	0,19		0,45	0,11	0,44	0,47	2,14	0,93%
7. Plástico Duro		0,13	0,03			0,37	0,37	0,08	0,97	0,42%
8. Bolsas		2,50	2,58	1,31	0,99	1,76	1,12	2,45	12,69	5,54%
9. Tetra - Pak			0,48		0,05				0,53	0,23%
10. Tecnopor y similares		0,14	0,35	0,33	0,54	0,13	0,85	0,09	2,40	1,05%
11. Metal		0,21	0,12	0,11	0,13	0,35	0,15	0,07	1,13	0,49%
12. Telas, textiles			0,17			0,22	0,16	0,69	1,22	0,53%
13. Caucho, cuero, jebe						1,98	0,08		2,06	0,90%
14. Pilas					0,03				0,03	0,01%
15. Restos de medicinas, focos.								0,01	0,01	0,00%
16. Residuos Sanitarios		1,73	1,44		3,02	3,91	3,22	2,39	15,71	6,85%
17. Residuos Inertes		0,57	0,33		0,48	1,17	2,12	4,01	8,67	3,78%
18. Otros		0,02		3,14		0,14	1,11	0,70	5,11	2,23%
19. Envolturas de golosinas.		0,15	0,10	0,70	0,10	0,14	0,07	0,54	1,78	0,78%
		Total							229,17	100,00%

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos de Hoteles									Composición porcentual %
	Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Total	
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg		
1. Materia Orgánica	7,03	2,55	8,62	3,24	3,38	1,68	1,90	28,38	32,93%	
2. Madera, Follaje			0,04	0,01	0,03		0,08	0,15	0,17%	
3. Papel			0,28	1,24	0,76	0,63	0,32	0,23	3,44	3,99%
4. Cartón	0,50	0,47	0,77	2,48	0,47	1,05	0,42	6,15	7,13%	
5. Vidrio	0,67	0,23	0,84	0,16		0,39		2,28	2,64%	
6. Plástico PET	0,54	0,48	0,20	0,52	0,46	0,32	0,83	3,33	3,86%	
7. Plástico Duro				0,36	0,22	0,51	0,87	1,96	2,27%	
8. Bolsas	0,72	1,00	0,58	0,55	0,49	0,59	0,69	4,61	5,34%	
9. Tetra - Pak	0,10	0,11	0,53	0,08	0,07		0,03	0,90	1,04%	
10. Tecnopor y similares	0,30	0,17	0,47	0,26	0,27	0,05	0,30	1,81	2,09%	
11. Metal			0,01	0,35	0,01	0,50	0,03	0,07	0,96	1,11%
12. Telas, textiles	0,14	0,13	0,03	3,12	0,25		0,05	3,71	4,30%	
13. Caucho, cuero, jebe	0,12		0,05	0,10				0,26	0,30%	
14. Pilas								0,00	0,00%	
15. Restos de medicinas, focos.				0,02		0,01	0,01	0,03	0,03%	
16. Residuos Sanitarios	2,07	3,89	5,08	1,99	2,27	1,85	3,46	20,60	23,89%	
17. Residuos Inertes	1,82		0,44	1,02	0,90	0,17	0,01	4,35	5,05%	
18. Otros			0,16		0,84	0,48	0,24	0,32	2,04	2,36%
19. Envolturas de golosinas.	0,20	0,11	0,06	0,65	0,12	0,06	0,10	1,28	1,48%	
Total								86,21	100,00%	

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos de Mercados									Composición porcentual
	Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Total	
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
1. Materia Orgánica		39,07	29,23	26,05	8,51	24,87	54,22	0,55	182,48	83,78%
2. Madera, Follaje			0,16	0,03	0,03		0,19		0,41	0,19%
3. Papel		0,88	0,16	0,96	0,54	1,02	0,72	1,16	5,42	2,49%
4. Cartón		0,92	0,28	1,37	0,55	0,55	0,20	2,32	6,17	2,83%
5. Vidrio			0,12						0,12	0,06%
6. Plástico PET		0,40	0,11	0,11	0,27		0,31	0,03	1,22	0,56%
7. Plástico Duro			0,40	0,06	0,46		0,30	0,47	1,69	0,77%
8. Bolsas		0,80	1,15	0,37	1,20	0,47	1,77	0,24	5,99	2,75%
9. Tetra - Pak									0,00	0,00%
10. Tecnopor y similares		0,09	0,15	0,09	0,22	0,10	0,01	0,13	0,77	0,35%
11. Metal			0,25		0,02			0,01	0,27	0,12%
12. Telas, textiles				0,06	0,03			0,02	0,11	0,05%
13. Caucho, cuero, jebe					0,03	0,03			0,05	0,02%
14. Pilas									0,00	0,00%
15. Restos de medicinas, focos.									0,00	0,00%
16. Residuos Sanitarios		1,52	1,09	0,30	2,33	0,09	0,75	0,41	6,49	2,98%
17. Residuos Inertes			0,49	0,09	0,09		2,97	0,07	3,71	1,70%
18. Otros			0,09	0,34	0,53		1,00		1,96	0,90%
19. Envolturas de golosinas.		0,06	0,20		0,11	0,58	0,05	0,01	1,00	0,46%
Total									217,80	100,00%

Tipo de residuos sólidos	Composición de residuos sólidos instituciones educativas							Composición porcentual %
	Sab	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Total kg	
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg		
1. Materia Orgánica	2,175	3,76	2,44	3,59	2,06	1,11	12,95	24,28%
2. Madera, Follaje	0,11		0,02	0,39	0,10	0,09	0,59	1,11%
3. Papel	0,43	0,625	1,81	1,71	1,26	0,28	5,67	10,63%
4. Cartón	1,51	0,895	0,15	0,28	0,18	1,47	2,96	5,55%
5. Vidrio		0,255	0,25	0,34		0,22	1,06	1,99%
6. Plástico PET	0,09	0,28	0,94	0,61	0,78	0,47	3,08	5,77%
7. Plástico Duro	0,04	0,21	0,06	0,07	0,02	0,15	0,50	0,93%
8. Bolsas	0,23	0,635	0,52	0,49	0,92	1,17	3,72	6,97%
9. Tetra - Pak	0,05	0,15	0,19	0,13	0,08	0,14	0,68	1,27%
10. Tecnopor y similares	0,805	1,575	0,32	0,73	0,39	0,68	3,69	6,91%
11. Metal		0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,12	0,22%
12. Telas, textiles				0,01	0,51	0,01	0,52	0,97%
13. Caucho, cuero, jebe	0,135	0,035	0,10	0,31	0,02	0,24	0,70	1,30%
14. Pilas							0,00	0,00%
15. Restos de medicinas, focos.					0,01		0,01	0,01%
16. Residuos Sanitarios	0,29	0,675	1,23	0,67	0,54	1,97	5,08	9,52%
17. Residuos Inertes	0,09	0,46	1,63	0,04	0,93	2,64	5,69	10,67%
18. Otros	1,55	2,715	0,41	1,23	0,12	0,29	4,76	8,92%
19. Envolturas de golosinas.	0,27	0,385	0,24	0,22	0,28	0,48	1,60	3,00%
Total							53,34	100,00%

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos de Instituciones públicas/privadas							Composición porcentual
	Sab	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Total	
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg		
1. Materia Orgánica	1,025	5,51	1,48	13,29	1,00	1,54	22,80	31,30%
2. Madera, Follaje	0,085	0,73	0,01	0,15			0,89	1,22%
3. Papel	1,49	3,38	1,06	0,76	1,87	1,21	8,28	11,37%
4. Cartón	0,695	0,73	2,01	0,58	0,97	0,83	5,11	7,01%
5. Vidrio		1,47		0,65	0,70	0,53	3,33	4,57%
6. Plástico PET	1,26	1,04	0,06	0,39	0,22	0,27	1,96	2,69%
7. Plástico Duro	0,085	0,22	0,22	0,39	0,12	0,17	1,11	1,52%
8. Bolsas	0,62	0,68	0,12	1,17	0,45	0,41	2,82	3,87%
9. Tetra - Pak	0,02			0,05			0,05	0,07%
10. Tecnopor y similares	0,515	0,28	0,10	0,09	0,11	0,34	0,91	1,24%
11. Metal	0,075	0,17	0,08	1,03	0,05	0,04	1,36	1,86%
12. Telas, textiles	0,3	0,49	0,06	2,33	0,08	0,20	3,14	4,31%
13. Caucho, cuero, jebe	0,015	0,44	0,37	0,38	0,05	0,05	1,28	1,75%
14. Pilas			0,03		0,03	0,09	0,14	0,19%
15. Restos de medicinas, focos.			0,01		0,02		0,03	0,04%
16. Residuos Sanitarios	0,645	5,71	0,79	0,77	166	1,67	10,59	14,54%
17. Residuos Inertes	0,4	0,37	0,17	0,14	1,13	0,36	2,16	2,97%
18. Otros		0,19	0,29	3,05	1,73	0,17	5,42	7,44%
19. Envolturas de golosinas.	0,17	0,46	0,21	0,37	0,25	0,20	1,48	2,03%
20. Residuos de aparatos electrónicos.							0,00	0,00%
	Total						72,84	100%

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos de Barrido de Calles									Composición porcentual
	Sab	Dom	Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Total	
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
1. Materia Orgánica	5,06	5,40	2,26	2,77	3,87	2,65	3,16	3,33	23,44	11,02%
2. Madera, Follaje	0,05	1,23	0,10	0,40	0,50	0,18	0,03	0,15	2,59	1,22%
3. Papel	0,03	0,31	0,13	0,30	1,18	0,43		0,19	2,54	1,19%
4. Cartón	0,05	0,34	0,10	0,36	0,73	0,78	0,49	0,61	3,41	1,60%
5. Vidrio	1,48	0,22	0,09	0,13	0,09	0,23	0,45		1,21	0,57%
6. Plástico PET	0,22	0,04	0,18	0,38	0,34	0,46	0,13	0,22	1,75	0,82%
7. Plástico Duro	0,09	0,36	0,56	0,41	0,28	0,31	0,54	0,23	2,69	1,26%
8. Bolsas	1,58	0,79	0,47	1,03	1,58	1,02	1,87	1,40	8,16	3,84%
9. Tetra - Pak	0,02	0,01	0,06	0,08	0,04	0,11	0,04	0,17	0,51	0,24%
10. Tecnopor y similares	0,31	0,17	0,14	0,24	0,22	0,30	0,47	0,55	2,09	0,98%
11. Metal	0,66	0,34	0,38	0,19	0,25	0,26	0,04	0,08	1,54	0,72%
12. Telas, textiles	0,03		0,02			2,36	0,08		2,46	1,16%
13. Caucho, cuero, jebe	0,031		0,60		0,12	0,08	0,05	0,01	0,86	0,40%
14. Pilas	0,16								0,00	0,00%
15. Restos de medicinas, focos.		0,01			0,01	0,02			0,03	0,01%
16. Residuos Sanitarios	0,85	0,37	0,62	0,48	1,02	0,52	0,55	0,55	4,11	1,93%
17. Residuos Inertes	45,76	20,95	35,71	30,18	6,24	18,90	17,27	19,97	149,22	70,16%
18. Otros (Especificar)	0,49	1,20			0,01	1,03		0,12	2,36	1,11%
19. Envolturas de golosinas.	0,22	0,10	0,36	0,22	0,90	0,31	0,89	0,95	3,73	1,75%
20. Residuos de aparatos electrónicos.									0,00	0,00%
Total									212,69	100,00%

Anexo 7. Registro fotográfico de las etapas del estudio de caracterización de residuos sólidos



Empadronamiento de viviendas que participan en estudio de caracterización de residuos sólidos



Recolección de muestras de las viviendas participantes



Pesado y registro de pesos de muestras recolectadas en el centro de acopio



Medición de la variabilidad de altura para la determinación de densidad de residuos sólidos



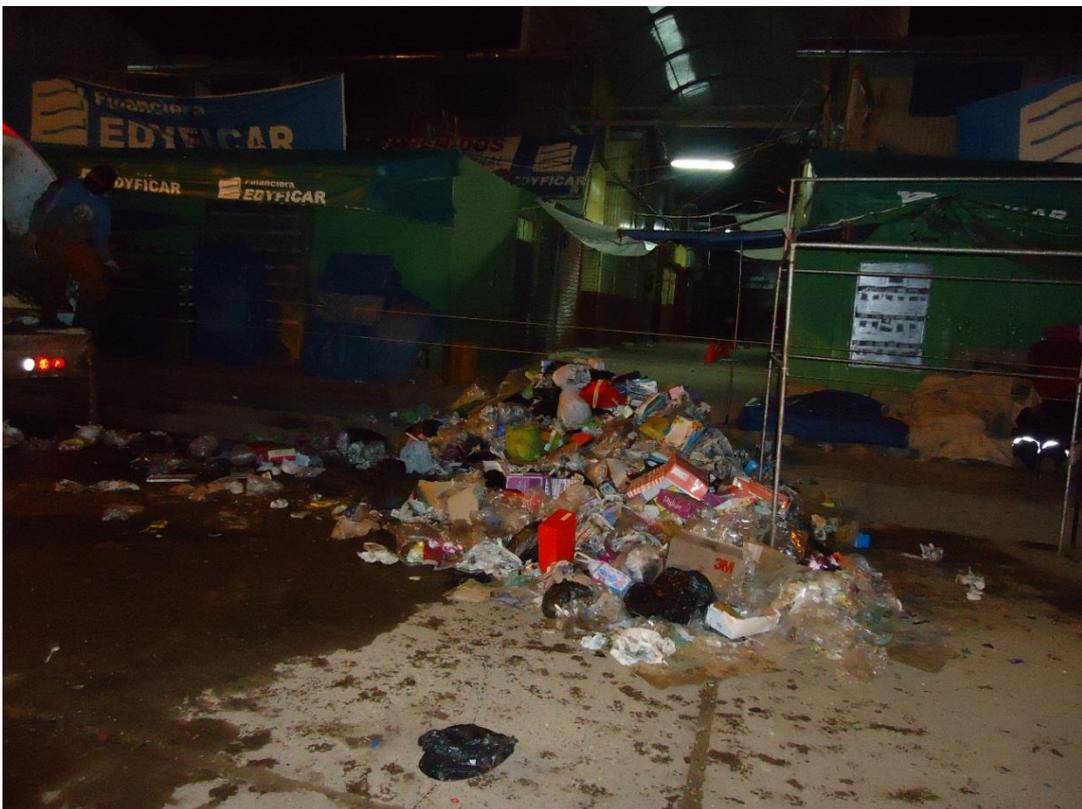
Preparación de muestras para análisis de la composición de residuos sólidos



Análisis de los residuos para determinación de composición de los residuos sólidos



Residuos sólidos depositados en la vía pública



Residuos sólidos acumulados en el mercado San José



Presencia de vectores por acumulación de residuos sólidos en vía pública



Presencia de residuos sólidos en la vía pública en la periferia de la ciudad.



Vehículos no convencionales utilizados para la recolección de residuos sólidos



Vehículos motocarga para la recolección de residuos sólidos utilizados en la periferia de la ciudad



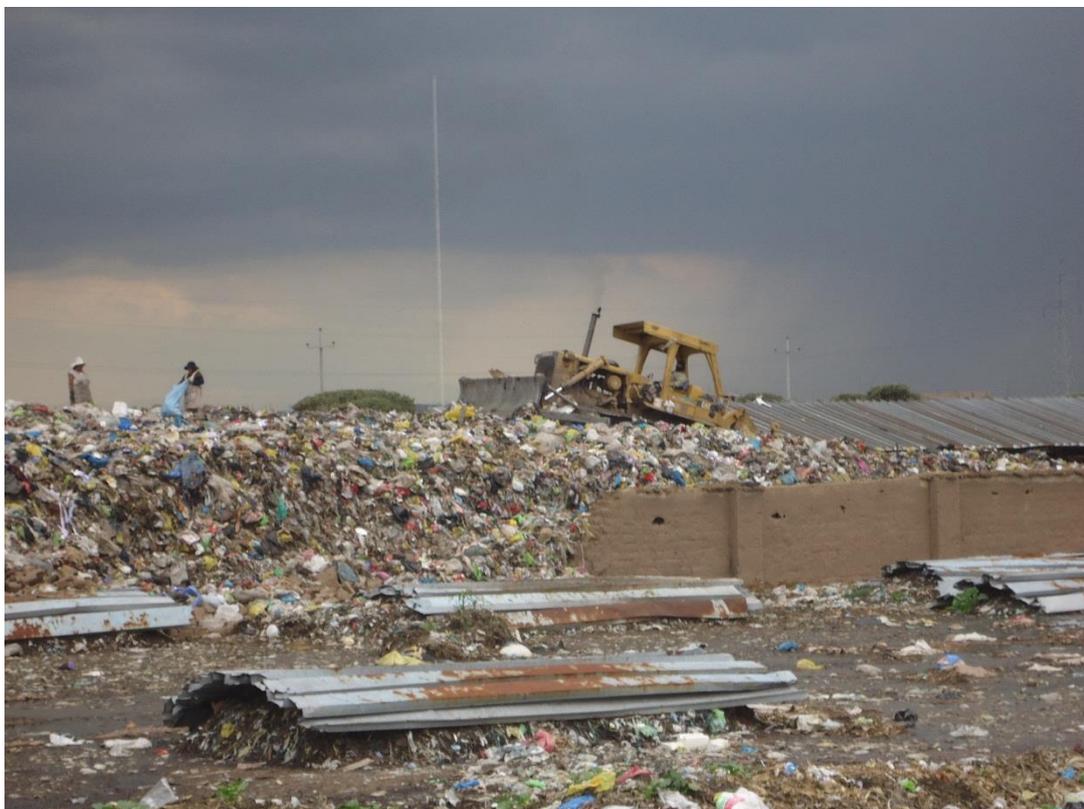
Recolección nocturna de residuos sólidos en centros comerciales



Recolección diurna de residuos sólidos en barrios y urbanizaciones



Maquinaria trabajan en el botadero de Chilla



Segregación informal de residuos sólidos en el botadero de Chilla