

**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS DE INVESTIGACIÓN**

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE  
TARMA DE LA PROVINCIA DE TARMA”**

**EJECUTOR : Bach. IRVIN LUIS ROJAS ESTRADA**

**ASESOR : Mg. Ing. RITA J. CABELLO TORRES**

**Tarma - 2017**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 006 - 2017/UCSS/FIA

Siendo las 09:00am horas, del día 29 de septiembre de 2017, en el Auditorio del Local Central de la Universidad Católica Sedes Sapientiae – Sede Lima, los miembros del Jurado de Tesis, integrado por:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. Ing. Julián Alberto Álvarez Paredes | Presidente      |
| 2. Geog. Donato César Soto Hipólito    | Primer Miembro  |
| 3. Ing. Mabel Teodora Borda Olivas     | Segundo Miembro |
| 4. Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres  | Asesora         |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada: "**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE TARMA DE LA PROVINCIA DE TARMA**"; que presenta el bachiller en Ciencias Ambientales, el Sr. **Irvin Luis Rojas Estrada**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos en el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Terminada la sustentación, el Jurado luego de deliberar, acuerda:

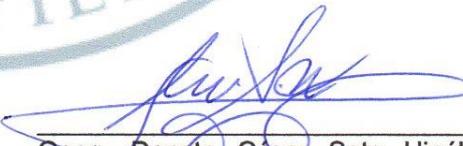
APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de....**BUENO**..... y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA para conferirle el TITULO de INGENIERO AMBIENTAL.

Firmado en Lima, 29 de septiembre de 2017.

  
Ing. Julián Alberto Álvarez Paredes  
PRESIDENTE

  
Geog. Donato César Soto Hipólito  
1° MIEMBRO

  
Ing. Mabel Teodora Borda Olivas  
2° MIEMBRO

  
Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres  
ASESORA

## **Dedicatoria**

*La presente investigación está dedicada a mi madre Yris Estrada Calderón, por ser mi mayor motivación y ejemplo de superación; a mi padre Luis Rojas Huiza, por sus consejos y esfuerzo constante que me permite avanzar en mi vida profesional.*

*A Hellen Chambillo Rojas, quien desde la etapa universitaria fue mi mano derecha incondicional, siendo parte de los logros personales y profesionales obtenidos hasta el día de hoy.*

## **Agradecimiento**

*A Dios, por brindarme salud y buenas oportunidades en la vida.*

*A mis padres, por sus consejos y aliento constante para concretar esta meta.*

*A mi asesora, Ing. Rita Cabello Torres, a quien admiro por ser una gran persona y una excelente guía durante el proceso de elaboración de la presente investigación.*

*Al Ing. Julio Vicuña Aquino, quien me brindó su apoyo, confianza y amistad desinteresada.*

*A la Municipalidad Provincial de Tarma, por brindarme los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación.*

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
CAPITULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.1. Perspectiva internacional.....	1
1.1.2. Perspectiva nacional.....	4
1.1.3. Perspectiva Local .....	7
1.2. BASES TEÓRICAS ESPECIALIZADAS.....	7
1.2.1. Residuos sólidos.....	7
1.2.2. Residuos sólidos municipales.....	8
1.2.3. Gestión integral de residuos sólidos municipales.....	9
1.2.4. El paradigma actual del manejo de residuos sólidos .....	14
1.2.5. Generación de residuos sólidos a nivel mundial, nacional y local .....	15
1.2.6. Actores involucrados en la gestión de residuos sólidos municipales en el Perú .....	16
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA .....	20
2.1.1. Lugar y fecha.....	21
2.1.2. Población y muestra .....	23
2.1.3. Descripción de la investigación de campo y gabinete.....	25
2.1.4. Determinación de indicadores .....	27
2.1.5. Análisis de datos.....	29
2.1.6. Formulación de la propuesta .....	30
2.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	33
2.2.1. Material de Campo .....	33
2.2.2. Equipos.....	33
2.2.3. Material de gabinete .....	33
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TARMA.....	34
3.1.1. Situación Actual del Servicio de Limpieza Pública en el distrito de Tarma .....	34
3.2. EVALUACIÓN DE INDICADORES APLICADOS AL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA.....	63

3.2.1.	Evaluación de la composición física de los residuos sólidos en el distrito de Tarma	63
3.2.2.	Evaluación de la cobertura de barrido .....	65
3.2.3.	Evaluación de la cobertura de recolección de residuos sólidos.....	66
3.2.4.	Evaluación del número de unidades vehiculares requeridas para la recolección de los residuos sólidos .....	67
3.2.5.	Evaluación de la cobertura del servicio de disposición final.....	68
3.3.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LA POBLACIÓN CONTRIBUYENTE DEL DISTRITO DE TARMA.....	69
3.4.	PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE TARMA .....	82
3.4.1.	Aspecto Técnico Operativo .....	82
3.4.2.	Aspecto Administrativo.....	123
3.4.3.	Aspecto Financiero.....	124
CAPITULO IV: CONCLUSIONES .....		126
CAPITULO V: RECOMENDACIONES .....		128
CAPITULO VI: REFERENCIAS .....		129
TERMINOLOGÍA .....		134
APÉNDICES.....		138

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Tabla de frecuencias de datos cualitativos .....	29
Tabla 2. Cuadro comparativo de la generación de residuos sólidos en el distrito de Tarma del 2014 al 2017.....	35
Tabla 3 Ubicación y cantidad de contenedores de metal en el distrito de Tarma .....	39
Tabla 4 Ubicación y Referencia de puntos críticos en el distrito de Tarma.....	40
Tabla 5 Rutas de barrido del distrito de Tarma.....	42
Tabla 6 Unidades vehiculares para la recolección de residuos sólidos .....	44
Tabla 7 Rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarma.....	45
Tabla 8 Residuos sólidos recuperables por la Municipalidad Provincial de Tarma.....	49
Tabla 9 Personal administrativo y obrero de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública.....	57
Tabla 10 Cálculo de arbitrios del servicio de barrido de calles para el distrito de Tarma .....	59
Tabla 11 Cálculo de arbitrios del servicio de recolección de rrsd para el distrito de Tarma.....	60
Tabla 12 Cálculo de arbitrios del servicio de áreas verdes para el distrito de Tarma .....	62
Tabla 13 Composición física de los residuos sólidos en el distrito de Tarma.....	64
Tabla 14 Indicadores evaluados para el servicio de limpieza pública.....	69
Tabla 15 Resultados de la Pregunta 1 ¿Qué opina acerca del servicio de limpieza pública brindado por la municipalidad?.....	70
Tabla 16 Resultados de la Pregunta 2 ¿Sabe usted qué es el manejo integral de residuos sólidos?.	71
Tabla 17 Resultados de la Pregunta 3¿Conoce usted de alguna propuesta presentada al municipio acerca del manejo integral de los residuos sólidos orientado a mejorar los servicios de limpieza pública en el distrito de Tarma?.....	72
Tabla 18 Resultados de la Pregunta 4 ¿Conoce usted acerca de alguna propuesta exitosa en el ámbito del manejo integral de residuos sólidos municipales que pueda desarrollarse en el distrito de Tarma?.....	73
Tabla 19 Resultados de la Pregunta 5 ¿Considera usted que es importante capacitar y sensibilizar a los trabajadores municipales, población estudiantil y comunidad en general en cuanto al tema de manejo integral de residuos sólidos?.....	74
Tabla 20 Resultados de la Pregunta 6 ¿Cómo quisiera que en el futuro la Municipalidad Provincial de Tarma brindara el servicio de limpieza pública?.....	75
Tabla 21 Resultados de la Pregunta 7 ¿Cree usted que se debería formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales en nuestra ciudad? .....	76

Tabla 22 Resultados de la Pregunta 8 ¿Considera usted que, si existiera un sistema integral de residuos sólidos mejoraría el servicio de limpieza pública en el distrito de Tarma? .....	77
Tabla 23 Resultados de la Pregunta 9 ¿Quiénes deberían formar parte de este sistema, según su criterio? .....	77
Tabla 24 Resultados de la Pregunta 10 ¿ayudaría a reducir la contaminación que ocasionan los residuos sólidos? .....	79
Tabla 25 Resultados de la Pregunta 11 ¿Estaría usted dispuesto a clasificar sus residuos sólidos domiciliarios?.....	80
Tabla 26 Resultados de la Pregunta 12 ¿Estaría dispuesto a colaborar en el proceso de concientización a la población para el desarrollo de la propuesta del sistema de integral de residuos sólidos?.....	81
Tabla 27 Residuos sólidos inorgánicos reaprovechables .....	84
Tabla 28 Zonas Priorizadas para la ejecución del programa de Segregación en la fuente .....	86
Tabla 29 Actividades programadas para la segregación en la fuente.....	87
Tabla 30 Equipos de protección personal para la segregación.....	91
Tabla 31 Material didáctico para el proceso de educación y sensibilización ambiental .....	92
Tabla 32 Materiales y equipos para el proceso de segregación en el centro de acopio.....	92
Tabla 33 Rutas de Barrido a implementar.....	96
Tabla 34 Equipos de Protección personal para el servicio de barrido.....	98
Tabla 35 Herramientas y equipos para el servicio de barrido .....	99
Tabla 36 Rutas de recolección y transporte de residuos sólidos a implementar .....	101
Tabla 37 Equipos de protección personal para el servicio de recolección .....	103
Tabla 38 Herramientas y equipos para el servicio de recolección de residuos sólidos .....	104
Tabla 39 Equipos de protección personal para el servicio de transferencia .....	106
Tabla 40 Herramientas y equipos para el servicio de transferencia de residuos sólidos.....	107
Tabla 41 Ubicación física del relleno sanitario Pampaya .....	110
Tabla 42 Equipos de protección personal para el proceso de elaboración de compost.....	114
Tabla 43 Herramientas y equipos para el proceso de elaboración de compost .....	114
Tabla 44 Etapas del proceso de elaboración de compost .....	115
Tabla 45 Equipos de protección personal para la disposición final en el relleno sanitario Pampaya .....	121
Tabla 46 Herramientas y equipos para el servicio de disposición final de residuos sólidos .....	122
Tabla 47 Insumos requeridos para el relleno sanitario Pampaya .....	122
Tabla 48 Recursos humanos necesarios para la implementación de la propuesta.....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Paradigma actual del manejo de residuos sólidos.....	15
Figura 2. Área de influencia Directa e Indirecta del distrito de Tarma. ....	23
Figura 3. Gráfica de sector circular.....	30
Figura 4. Ciclo de los residuos sólidos y actores involucrados en el distrito de Tarma.....	35
Figura 5. Papeleras de almacenamiento público retiradas.....	37
Figura 6. Cilindros del mercado “Las Flores” en pésimas condiciones .....	38
Figura 7. Contenedor de metal de la primera cuadra del Jr. Milagro Norte.....	39
Figura 8. Obrero del servicio de barrido de limpieza pública .....	41
Figura 9. Funcionamiento y cierre de la cancha de transferencia de residuos sólidos ubicada en el Estadio Unión Tarma. ....	48
Figura 10. Estructura organizacional de la municipalidad provincial de Tarma 2017.....	53
Figura 11. Ingresos vs Egresos de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública del año 2014 al 2016.....	58
Figura 12. Gráfica de sector circular de la Pregunta 1 .....	70
Figura 13. Gráfica de sector circular de la Pregunta 2 .....	71
Figura 14. Gráfica de sector circular de la Pregunta 3 .....	72
Figura 15. Gráfica de sector circular de la Pregunta 4 .....	73
Figura 16. Gráfica de sector circular de la Pregunta 5 .....	74
Figura 17. Gráfica de sector circular de la Pregunta 6 .....	75
Figura 18. Gráfica de sector circular de la Pregunta 7 .....	76
Figura 19. Gráfica de sector circular de la Pregunta 8 .....	77
Figura 20. Gráfica de sector circular de la Pregunta 9 .....	78
Figura 21. Gráfica de sector circular de la Pregunta 10 .....	79
Figura 22. Gráfica de sector circular de la Pregunta 11 .....	80
Figura 23. Gráfica de sector circular de la Pregunta 12 .....	81
Figura 24. Propuesta del sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Tarma.....	83
Figura 25. Ruta de la cadena del reciclaje.....	85
Figura 26. Instalaciones sugeridas para el centro de acopio de residuos sólidos reaprovechables ..	88
Figura 27. Proceso para la educación y sensibilización ambiental .....	93
Figura 28. Etapas del servicio de limpieza pública a implementar .....	108
Figura 29. Ubicación para la planta piloto de compost.....	110

Figura 30. Distribución de las instalaciones para la planta piloto de compost.....	111
Figura 31. Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos a implementar.....	119
Figura 32. Disposición final de residuos sólidos a implementar.....	123

## ÍNDICE DE APÉNDICES

	<b>Pág.</b>
Apéndice 1 Encuesta: gestión integral de residuos sólidos municipales.....	138
Apéndice 2 Plano del distrito de Tarma. ....	140
Apéndice 3 Contenedor de polietileno de 50 litros .....	141
Apéndice 4 Contenedor de polietileno de 50 litros .....	142
Apéndice 5. Plano de ubicación de puntos ecológicos.....	143
Apéndice 6. Plano de ubicación de puntos críticos .....	144
Apéndice 7. Panel fotográfico.....	145

## **RESUMEN**

Se presenta una propuesta de sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Tarma, teniendo como objetivos: elaborar un diagnóstico actual del manejo de residuos sólidos, determinar los residuos sólidos predominantes para la gestión, conocer y evaluar la opinión y perspectivas de la población en relación al servicio de limpieza pública, identificar y evaluar los indicadores presentes en el servicio y plantear una propuesta de gestión integrada de residuos sólidos.

La metodología empleada consistió en establecer una población de ciudadanos contribuyentes con el pago de sus arbitrios (6856) a partir de los cuales se determinó una muestra para conocer mediante la aplicación de encuestas su parecer sobre las acciones que debían considerarse en un plan de gestión integral y como participarían, además se efectuó la recopilación de información documentada y la observación en campo de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos.

Los resultados señalaron deficiencias en las etapas de barrido y recolección, los indicadores determinaron una cobertura del 46 y 63.15% respectivamente, en la composición de los residuos sólidos, la materia orgánica constituye el 65.2%. Respecto a la encuesta aplicada, el 89% de la población considera que el servicio de limpieza pública va de regular a pésimo y el 93% de ellos considera que se debería formular una nueva propuesta para la mejora de la gestión de residuos sólidos municipales.

Como consecuencia de la investigación, se ha elaborado la propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma, que prioriza la educación ambiental a través de la segregación en la fuente y el reaprovechamiento de la materia orgánica mediante la implementación de una planta piloto de compost, además de la optimización del servicio de limpieza pública en todas sus etapas.

**Palabras Clave:** Residuos sólidos municipales, Ciclo de vida de los residuos sólidos, Sensibilización y capacitación, Propuesta de Gestión integral, Reaprovechamiento de materia orgánica, Segregación en la fuente

## **ABSTRACT**

A proposal for a comprehensive municipal solid waste management system for the district of Tarma is presented, with the following objectives: to prepare a current diagnosis of solid waste management, to determine the predominant solid waste for management, to know and evaluate the opinion and perspectives of the population in relation to the public cleaning service, identify and evaluate the indicators present in the service and propose a proposal for integrated solid waste management.

The methodology used consisted of establishing a population of taxpayers with the payment of their taxes (6856) from which a sample was determined to know through the application of surveys their opinion on the actions that should be considered in an integrated management plan and how they would participate, in addition the collection of documented information and the observation in the field of the stages of the life cycle of solid waste were carried out.

The results indicated deficiencies in the sweep and collection stages, the indicators determined coverage of 46 and 63.15% respectively, in the composition of solid waste, organic matter constitutes 65.2%. Regarding the applied survey, 89% of the population considers that the public cleaning service is going to regulate to a bad one and 93% of them consider that a new proposal should be formulated for the improvement of the municipal solid waste management.

As a result of the research, a proposal for a comprehensive municipal solid waste management system has been developed in Tarma district of Tarma province, which prioritizes environmental education through segregation at source and reuse of organic matter through the implementation of a pilot compost plant, in addition to the optimization of the public cleaning service in all its stages.

**Keywords:** municipal solid waste, solid waste life cycle, awareness raising and training, comprehensive management proposal, re-use of organic matter, segregation at source

## INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos en Latinoamérica aún es deficiente, lugares como Sucre, en el Estado de Miranda-Venezuela; la zona metropolitana de Guadalajara-México; la ciudad de Villavicencio- Colombia; y Santiago de Chile, mantienen un manejo inadecuado y no integrado por parte de los entes gubernamentales (responsables directos), quienes no emplean herramientas o estrategias integradas en el sistema, debido a esto las etapas de manejo del ciclo de vida de los residuos sólidos son independientes, esto ocasiona no solo desorden en la gestión de residuos sólidos sino también pérdida de conciencia ambiental en la población. En la Habana-Cuba en el 2013, se realizó una investigación sobre Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos y se demostró que además de estos aspectos mencionados se suma el incremento de la demanda de recursos naturales, del consumismo y por ende del volumen en la generación de los residuos urbanos, cuyo origen y efecto se encuentra directamente relacionado a los aspectos socioeconómicos.

En el ámbito nacional, el estudio sobre “Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios desarrollado en el distrito de los Olivos (2014), así como el proyecto “Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental” realizado en el distrito de San Juan de Lurigancho (2011) identificaron a la “acumulación de residuos sólidos” como punto crítico común en la gestión de tales residuos. Estos distritos propusieron entonces, fortalecer las bases para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos y así recuperar las enormes cantidades de material inorgánico (principalmente) para evitar que estas fueran dispuestas en rellenos sanitarios o botaderos, desarrollando un uso alternativo para su reaprovechamiento. De otro lado, mientras que en el año 2016 la Municipalidad de San Juan de Miraflores elaboró una Propuesta de programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos, en Puno se desarrolló una investigación sobre actitudes y prácticas ambientales de la población, en ambos casos, los resultados obtenidos señalaron que la población mantenía una actitud y prácticas inadecuadas de manejo de sus residuos sólidos. Ante esta situación, en el contexto

de gestión a nivel nacional el MINAM, ha planteado la elaboración y ejecución de los PIGARS (Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos), considerado como un instrumento de gestión que proporciona información confiable de la situación actual respecto al manejo de residuos sólidos, incremento de la generación per cápita, recursos con los que se cuenta y plantea a su vez posibles estrategias para la disminución de la contaminación ambiental ocasionada por el mal manejo de los residuos.

A nivel local, en el distrito de Tarma se elaboró en el año 2014, un estudio denominado “Programa alternativo para el manejo y gestión integral - participativa eficiente de los residuos sólidos”, el cual enfatizó la deficiente gestión de residuos, principalmente en las etapas de recolección, transporte y disposición final, ocasionando disconformidad en la población y riesgos a la salud, en virtud de lo cual se planteó un programa alternativo que debía resultar eficiente en su aplicación, pero que finalmente no logró su objetivo. Entonces, surge la pregunta ¿Qué propuesta de un sistema de gestión de residuos sólidos municipales debe ser elaborada para lograr la conformidad de la población y eliminar los riesgos a la salud humana en el Distrito de Tarma?

Esta propuesta tiene como objetivo general lograr la participación ciudadana que se sustenta en la elaboración de un diagnóstico actual del manejo de residuos sólidos en el distrito de Tarma a través de objetivos estratégicos tales como: la recolección de información documentada y observaciones en campo de las etapas que comprenden el ciclo de los residuos sólidos; la determinación de los residuos sólidos predominantes para la gestión mediante el análisis en gabinete del PIGARS 2016 – 2018 y el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Tarma – 2016. Asimismo, la aplicación de encuestas a una muestra representativa del distrito de Tarma ha permitido conocer la opinión de la población frente al servicio de limpieza pública, siendo esta de gran importancia para conocer las deficiencias en el servicio brindado; la evaluación de los indicadores que midieron la eficiencia del servicio de limpieza pública, que permiten obtener resultados, los cuales sumados a la opinión de la población, fortalecieron el sistema de gestión propuesto: un sistema de gestión integral de los residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma.

La importancia de la propuesta de gestión integral, no solo se refleja en la optimización del servicio de limpieza pública en todas sus etapas, sino que además considera aspectos técnico operativos, mediante capacitaciones al personal obrero de limpieza pública, optimización de

los recursos humanos y físicos para cada proceso, involucrando la participación activa de la población particularmente en la etapa de segregación en la fuente, abordando la educación, sensibilización y acción ambiental de la población tarameña; así como el reaprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos, estos últimos mediante la implementación y habilitación de una planta piloto de compost por ser los que predominan en la generación diaria; además de ello se considera el aspecto administrativo para garantizar la ejecución adecuada de la propuesta, y el cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Organizaciones y Funciones (ROF) de la Municipalidad Provincial de Tarma; finalmente se considera el aspecto financiero para optimizar el cobro por arbitrios municipales mediante la actualización de la base de datos de los contribuyentes del servicio de limpieza pública.

# **CAPITULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA**

## **1.1. ANTECEDENTES**

### **1.1.1. Perspectiva internacional**

Ramirez (2015), en su investigación titulada “Propuesta de Estrategias para la gestión integral de la basura, del municipio de Sucre, Estado de Miranda de Venezuela”, indica que el municipio de Sucre, del Estado Miranda presenta deficiencias en el servicio de recolección de basura en la zona, y problemas con su estación de transferencia, lo cual ocasiona problemas de salud pública en las inmediaciones. El objetivo del estudio fue proponer estrategias para optimizar la gestión integral de la basura en el municipio Sucre del estado Miranda. La metodología de la investigación aplicada consistió en evaluar aspectos físico-espaciales, distribución de la población, uso de la tierra y gestión integral actual de la basura. Las variables ‘evaluadas para el desarrollo de la investigación fueron la pendiente (%), Población (hab.), Crecimiento Poblacional geométrico (%), densidad poblacional (hab./km<sup>2</sup>), vialidad, generación de basura (%) y disposición de la basura. Los resultados sugieren que debido a las características físico espaciales del área de estudio, así como la forma como se realiza la gestión de la basura, en donde existe problemas de competencia entre el ejecutivo nacional y municipal, es importante implementar estrategias como el aprovechamiento y tratamiento de los residuos y desechos sólidos, la educación de la población en materia ambiental, localización de nuevas áreas como estaciones de transferencia o rellenos sanitarios para minimizar los impactos a la salud por la acumulación de los desechos y residuos.

Según Gran y Bernache (2016) en su investigación titulada “Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales en México”, el sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos se basa en un modelo

tradicional a partir de una estructura gubernamental tradicional, es decir, jerárquica y centralizada, la misma que resulta ineficiente en sus funciones y responsabilidades. Esta investigación está dirigida directamente a las incapacidades de los gobiernos municipales en la Zona Metropolitana de Guadalajara respecto a la gestión de residuos sólidos. El objetivo del estudio fue analizar dicha gestión en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco desde una posición centrada en la sociedad. En la investigación se utilizó metodología y herramientas de obtención de información cualitativa: aplicación de cuestionario de 30 preguntas dirigido cuatro ayuntamientos de la ZMG, abarcando temas de limpieza, barrido, recolección, tratamiento, disposición final y participación ciudadana; aplicación de encuestas a 150 residentes de los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá, acerca de derechos ambientales y gestión de residuos sólidos; visita de campo a los vertederos de residuos sólidos, principales puntos de afectación en las tres comunidades: Huaxtla, Milpillas y San Lorenzo; y entrevista a los líderes de la sociedad civil abordando temas de capacidades de los gobiernos municipales para la gestión de residuos y el papel de la participación ciudadana. Los resultados de la investigación indican que las capacidades del gobierno municipal resultan insuficientes y son rebasadas por las necesidades en materia de residuos, ocasionando transgresiones a los derechos ambientales colectivos y transgeneracionales, lo cual significa una violación a la dignidad de la persona que vive inmersa en la degradación ambiental de su entorno cotidiano; además de ello determinan que los principales factores del problema son la sobrecarga gubernamental en las etapas y procesos de gestión de residuos sólidos urbanos, sumado a la nula participación ciudadana que se ve relegada al papel de usuarios del servicio de limpieza.

Según Niño, Trujillo y Niño (2017). en su investigación titulada “Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio, una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad, en Colombia” tiene como objetivo de conocer la situación actual y establecer aspectos críticos como punto de partida para mejorar los procesos actuales en cuanto a la sostenibilidad de la gestión de residuos sólidos en la ciudad y conocer la percepción de los grupos de interés (Empresa, Estado y Comunidad), sobre aspectos relacionados con la gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio, y así contribuir con información de base

que permita a los tomadores de decisiones mejorar los procesos actuales. Según el enfoque metodológico Investigación-Acción y la normatividad vigente, que consideran las necesidades y la percepción de los actores implicados, se implementan herramientas de investigación cualitativa como la entrevista semiestructurada, la encuesta y la recopilación de información secundaria, para su posterior análisis. Entre los resultados, se evidencia una política municipal debilitada ya que el Estado no tiene una percepción ajustada respecto a las competencias que le corresponden según la normatividad; y se destaca de forma positiva que los tres grupos de actores coinciden en que la Comunidad es principalmente el origen del problema, donde la búsqueda de soluciones debe orientarse en esta dirección. Es de resaltar que el 88 por ciento de la Comunidad manifiesta disposición a participar y cooperar reconociendo su papel fundamental, y evidencia la necesidad de mejorar las pautas actuales, por lo cual futuros proyectos o programas con su activa participación serían viables en gran medida.

Según Vásquez (2011), en su investigación titulada “Gestión de los residuos sólidos municipales en la ciudad del Gran Santiago de Chile: desafíos y oportunidades, realizada en México” en la cual, partiendo de la creación del Ministerio del Medioambiente, la sanción e implementación del “Plan Director de Residuos Sólidos de la Región Metropolitana” y el renacer de la Empresa Metropolitana de Disposición y Tratamiento de Basuras Limitada (EMERES) se plantean desafíos acerca de la gestión de residuos sólidos municipales con el objetivo de proporcionar información relevante para los tomadores de decisiones involucrados, para lo cual se emplea como metodología la descripción y análisis del sistema actual de gestión de residuos sólidos, del cual se obtuvo como resultado que el sistema de GRSM de la Ciudad del Gran Santiago de Chile presenta un buen nivel en su operación, evidenciado por su sistema de recolección y disposición final, pero manifestando aún deficiencias de orden institucional, político, jurídico, de gestión, económico y educativo. Para ello, se plantea complementar el marco legal definiendo competencias e interrelaciones de las entidades involucradas, el estudio de la propiedad de los residuos, el establecimiento de conceptos asociados a la generación per cápita y la composición de residuos para obtener estudios representativos, el desarrollo de instrumentos y proyectos enfocados a la minimización, el estudio y la corrección de ineficiencias que el mercado de

Transporte y disposición final de residuos, además de la implementación de programas educativos ambientales.

Según Goicochea (2013), en su investigación titulada “Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en La Habana, Cuba”, en la cual se señala la aceleración de los procesos de urbanización y crecimiento en América Latina y el Caribe, a partir de la década de los ochenta, lo cual generó el incremento de la demanda de recursos naturales y el volumen de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que deben ser transportados, tratados y dispuestos finalmente. El objetivo fue diseñar el modelo de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos domésticos en La Habana considerando su contexto socioeconómico. En la investigación se emplearon métodos teóricos, herramientas estadísticas y el análisis del ciclo de vida; así como la consulta de expertos y la aplicación de pruebas estadísticas, para determinar el grado de confiabilidad del modelo propuesto. Los resultados de la investigación integran aspectos vinculados a los modelos basados en el análisis de ciclo de vida de los residuos sólidos, los instrumentos de la gestión ambiental y el contexto socioeconómico, para lo cual se requiere de la elaboración de una guía metodológica que posibilite la aplicación y validación del modelo propuesto para la gestión ambiental de los residuos sólidos domésticos en La Habana.

### **1.1.2. Perspectiva nacional**

Según Rentería y Zeballos (2014), en su investigación titulada “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, Lima en Perú”; dicha investigación tuvo como objetivo mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios a través de la aplicación de herramientas de gestión estratégica que permitirán diagnosticar, planificar y diseñar una serie de lineamientos estratégicos que formarán parte de la Propuesta de Mejora para el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos; mediante la reducción de costos operativos del presupuesto del Programa de manera que impacte positivamente en el ahorro en el gasto del Servicio de Limpieza Pública de la

Municipalidad Distrital de Los Olivos, con el fin de incrementar la cantidad recolectada de residuos sólidos domiciliarios reaprovechables en beneficio de mejorar la calidad de vida de la población olivense y el medio ambiente. La metodología empleada tiene un enfoque mixto (análisis cualitativo y cuantitativo) en el cual describe brevemente un modelo de Plan de Procesos para las áreas que desarrolla el Programa. Los resultados obtenidos indican que cada año la participación de las viviendas debe ir en aumento, para lo cual se debe haber implementado estrategias eficientes de gestión empresarial, ya que el desarrollo del programa se da por medio de resultados, además de ello el Programa de Segregación en la fuente debe contar con personal capacitado y comprometido con el buen desarrollo del programa, así como también de los vecinos olivenses que deberán estar receptivos al tema de cuidado ambiental y participar activamente separando correctamente sus residuos sólidos en sus viviendas.

Según Paccha (2011), en su investigación titulada “Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental en el distrito de San Juan de Lurigancho en Lima Perú”; dicho estudio tuvo como objetivo general determinar si el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos del distrito de San Juan de Lurigancho es eficiente para reducir la contaminación ambiental en dicho distrito como contribución a la calidad de vida y al medio ambiente del distrito de SJL garantizando la efectiva cobertura y calidad del servicio de limpieza pública así como su sostenibilidad, a través de un sistema integral de recolección, transformación, comercialización y disposición adecuada de los residuos sólidos; con capacidades técnicas y gerenciales en base a una planificación participativa y conciencia ambiental formada en la población, sus organizaciones y las empresas. La metodología empleada fue de tipo descriptiva e inductiva, para ello se realizó una evaluación del sistema actual en el año 2011 del ciclo general de los residuos sólidos para mejorar la gestión ambiental del distrito de SJL. Los resultados se obtuvieron mediante la realización del estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de SJL donde se determinó la generación per cápita de residuos sólidos de un 0.41 kg/hab./día; y la identificación de los indicadores de Contaminación ambiental en el Distrito de San Juan de Lurigancho determinando la generación de puntos críticos en avenidas, laderas de cerros, espacios públicos y en el cauce del río Rímac. Se llegó a la conclusión que aplicando el PIGARS se reduce la contaminación ambiental en el distrito, tanto en el componente de aire, agua y suelo y

que, dentro de todo sistema de limpieza pública, eliminar los puntos críticos es una actividad importante para proteger el ambiente.

Según Oldenhage (2016), en su investigación titulada “Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores”, la cual se orienta a los problemas de un trato ambientalmente inadecuado de los desechos, un servicio de recojo insuficiente y una cultura de manejo de los residuos no responsable e insostenible; se plantea como objetivo proponer un programa de gestión de manejo de residuos sólidos residenciales en SJM, con el fin de disminuir el impacto ambiental, mejorar el servicio de recojo y sensibilizar a la población. Para ello se empleó en la metodología el análisis de la situación actual con datos que se levantaron a través de trabajo de campo y otras fuentes de estudio; de los resultados obtenidos se propone la separación y el reciclaje de desechos, la mejora de la ruta, del “factor personal” y del “factor humano” para el servicio de recojo y la creación de una conciencia social que asegure un manejo responsable y sostenible de los desechos domiciliarios.

Según Tumi (2016), en su investigación titulada “Actitudes y prácticas ambientales de la población de la ciudad de Puno, Perú”, sobre gestión de residuos sólidos, cuyo objetivo está orientado a caracterizar las actitudes y prácticas ambientales que posee la población urbana de Puno respecto a la gestión de residuos sólidos; emplea el diseño de investigación no experimental, transversal, descriptiva, correlacional y de nivel micro, cuyo nivel de estudio estuvo constituido por 79 818 habitantes. Se estructuró un cuestionario que fue aplicado a una muestra seleccionada por muestreo aleatorio simple sin reemplazo, y se ajustó el tamaño de la muestra a 384 personas. Los resultados del estudio muestran que las actitudes y prácticas ambientales que posee la mayoría de la población de la ciudad sobre gestión de residuos sólidos son inadecuadas y diferenciadas según factores críticos: 72 por ciento de las familias almacenan sus residuos en recipientes inadecuados, el 18.7 por ciento de las familias realizan la disposición final de residuos sólidos en lugares inadecuados. Esta situación problemática se debe a la alta tasa de crecimiento poblacional y a la subsistencia de la precaria conciencia ambiental y sanitaria de la población.

### **1.1.3. Perspectiva Local**

Según López (2014), en su investigación titulada “Programa alternativo para el manejo y gestión integral - participativa eficiente de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma”, el cual tiene como objetivos determinar las causas de la problemática integral de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma, determinar las consecuencias del inadecuado manejo y gestión de los residuos sólidos e implementar las medidas técnicas propicias para un mejor aprovechamiento y disposición de los residuos sólidos. La metodología contempla la aplicación de encuestas a las autoridades municipales, trabajadores municipales, instituciones educativas, clubes de madre, comunidades campesinas y juntas de vecinos, respecto a los criterios u opiniones que la población tiene respecto a la gestión municipal de residuos sólido; realización de fichas de observación al proceso respecto al recojo, traslado y disposición final de los residuos sólidos y la aplicación del programa alternativo para el manejo y gestión eficiente de residuos sólidos. Las variables evaluadas para este estudio fueron el programa alternativo como variable independiente y el manejo y gestión eficiente de los residuos sólidos como variable dependiente. Los resultados obtenidos del estudio, luego de la aplicación de la encuesta, señalan que la gestión y manejo de residuos sólidos es inapropiada, de la observación realizada en campo se señala que en la ciudad se aprecia suciedad y riesgo contra la salud de las personas; de la aplicación del programa alternativo se señala que con su aplicación la gestión de residuos sólidos mejoró sustancialmente en la ciudad de Tarma, por lo cual la opinión de los vecinos y autoridades municipales ha sido favorable.

## **1.2. BASES TEÓRICAS ESPECIALIZADAS**

### **1.2.1. Residuos sólidos**

#### **a. Definición**

La Ley N° 27314 (2000), define a los residuos sólidos como “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer”, los cuales deben ser “manejados a

través de un sistema que incluya, según corresponda, los siguientes procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final”; además de ello, se indica que “suele considerarse que carecen de valor económico, y se les conoce coloquialmente como basura”. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014, p. 9).

Se define a los “residuos como todo resto o material resultante de un proceso de producción, transformación o utilización que sea abandonado o que su poseedor tenga la obligación o necesidad de desprenderse de él”. (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], s.f., p. 11).

#### **b. Clasificación según su origen**

Para efectos del estudio, se considera la legislación ambiental vigente, la cual clasifica a los residuos sólidos según su origen.

La Ley N° 27314 (2000), clasifica a los residuos sólidos “según su origen en: residuos domiciliarios, comercial, de limpieza de espacios públicos, de establecimiento de atención de salud, industrial, de actividades de construcción, agropecuario e instalaciones o actividades especiales”; al establecer disposiciones técnicas específicas se podrán subclasificar en función de su peligrosidad o características específicas como su naturaleza o su potencial de reaprovechamiento.

Son considerados residuos sólidos de ámbito municipal, los que incluyen a los domiciliarios, comerciales y los resultantes del servicio de limpieza pública.

#### **1.2.2. Residuos sólidos municipales**

Según la definición de Jaramillo (1999, p. 2):

Los Residuos Sólidos Municipales – RSM son una masa heterogénea compuesta de los desechos provenientes de las viviendas, el comercio, la

industria (pequeña industria y artesanía) e instituciones y los desechos resultantes del barrido de vías y áreas públicas, cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales.

Por lo tanto, es responsabilidad de las municipalidades gestionar los residuos sólidos “desde el momento en que el generador los entrega a los operarios de la entidad responsable de la prestación del servicio de residuos sólidos, o cuando los dispone en el lugar establecido por dicha entidad para su recolección” (OEFA, 2014, p. 14).

### **1.2.3. Gestión integral de residuos sólidos municipales**

Según menciona la Ley N° 27314 (2000), se define a la gestión de residuos sólidos como “toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local”; mientras que el manejo integral de residuos sólidos se define como un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final.

La gestión integral de los residuos sólidos, según lo menciona Tchobanoglous (2014, p. 16), se define como “la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de los residuos sólidos que tienen como origen las viviendas”, a lo cual resulta necesario incluir que la gestión de residuos sólidos se enmarca en el ciclo de los residuos sólidos.

Así también se señala que la gestión integrada de residuos sólidos municipales “combina flujos de residuos, métodos de recolección, sistemas de separación, valorización y aprovechamiento del cual derivan beneficios ambientales y económicos que resultan en la aceptación social con una metodología versátil y práctica que puede aplicarse a cualquier región” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2001, p. 26).

Además de ello, (UNICEF, s.f., p. 14) la GIRS “es la estrategia por la que todos los actores sociales intervinientes asumen la responsabilidad de implementar acciones coordinadas con el objetivo de solucionar los problemas que generan los residuos”, orientado a la promoción del desarrollo social, tecnológico, económico con la finalidad de preservar el ambiente.

Cabe señalar que las municipalidades son responsables directas en cuanto a la implementación de propuestas de gestión ambiental, es decir, se ocupan del servicio de limpieza pública, inmerso en el ciclo de los residuos sólidos (Durand, 2011).

#### **a. Etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos**

Según lo señala la Ley N° 27314 (2000), los residuos sólidos son manejados a través de los siguientes procesos:

##### **- Generación**

Se produce diariamente como resultado de la actividad humana, producto del quehacer cotidiano, servicios de limpieza pública, construcción, entre otros (OEFA, 2014, p. 15).

(SEMARNAT, 2001, p. 29) señala que la generación de residuos sólidos municipales “de una población se mide en kilogramos (kg) por habitante por día (generación per cápita) y se obtiene a partir de la información obtenida de un muestreo aleatorio en campo, en cada uno de los sectores socioeconómicos de la población”, ya que según se señala. “en cada población, los residuos que se generan en los domicilios, dependerán de la época del año, de los hábitos y del ingreso de sus habitantes” (UNICEF, s.f., p. 31).

##### **- Segregación en la fuente**

El proceso de segregación en la fuente, “tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento o comercialización de los residuos mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes”

Se orienta, principalmente, a la reducción de residuos sólidos desde la fuente de generación, con el objetivo de reciclar los residuos sólidos reaprovechables que serán dispuestos, según sea el caso a una asociación de recicladores o una empresa comercializadora de residuos sólidos.

#### **- Almacenamiento**

La etapa de almacenamiento comprende “la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final” (OEFA, 2014, p. 16).

Además de ello, “debido a que los residuos generados no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuado para almacenarlos mientras se espera a que sean evacuados o retirados” (SEMARNAT, 2001, p. 42).

El manejo adecuado de residuos sólidos en las primeras etapas contribuye de manera positiva al sistema integrado de residuos sólidos; mientras que, el manejo inadecuado limita o dificulta la ejecución de las etapas posteriores en el ciclo de los residuos sólidos.

#### **- Comercialización**

“La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) autorizadas por DIGESA compran y venden residuos sólidos provenientes de la segregación” (OEFA, 2014, p. 16), esta etapa no comprende, necesariamente, la administración directa por parte de las municipalidades, sino que es realizada por terceros.

#### **- Recolección y transporte**

La etapa de recolección tiene como objetivo:

Retirar los RSM de la fuente generadora (hogar, comercios, oficinas, mercados, rastros, etc.), a fin de concentrarlos en un punto de transferencia, centro de acopio para su proceso (reciclaje o tratamiento) o, de otra manera llevarlos directamente al sitio de disposición final (SEMARNAT, 2001, p. 43).

El transporte de residuos sólidos “puede ser convencional, a través del uso de compactadoras debidamente equipadas; semiconvencional, realizada a través del uso de volquetes o camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, motofurgonetas entre otros” (OEFA, 2014, p. 16).

#### **- Transferencia**

En la etapa de transferencia:

Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que traslada los RSM hasta su destino final (SEMARNAT, 2001, p. 47).

Es importante precisar que “los residuos no deben permanecer en estas instalaciones, toda vez que se corre el riesgo de su descomposición. Las instalaciones de transferencia no deben ubicarse en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional” (OEFA, 2014, p. 17).

La transferencia de los residuos sólidos puede realizarse de dos maneras, a través de: descarga directa, realizada hacia vehículos denominados camiones madrina; y, descarga indirecta, los residuos son descargados en una zona de almacenamiento y, con ayuda de maquinaria adecuada, son llevados a instalaciones de procesamiento o compactación. Este proceso optimiza costos de transporte por disposición final de residuos sólidos (OEFA, 2014).

## - **Tratamiento (reaprovechamiento)**

Este proceso tiene por objetivo:

Modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, reduciendo o eliminando su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. También permite reaprovechar los residuos, lo que facilita la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria (OEFA, 2014, p. 17).

Un método eficiente y conocido para el tratamiento de la materia orgánica, mediante el proceso de reaprovechamiento, es la elaboración de compost, el cual consiste en la transformación de la materia orgánica, mediante el proceso de degradación de la misma, para la obtención de abono orgánico de alta calidad.

El reaprovechamiento de la materia orgánica a través de la obtención de compost, consiste en:

La descomposición de la materia orgánica por microorganismos en un ambiente con condiciones controladas, facilitando un incremento de la temperatura (comúnmente entre 55° y 60° C) para destruir los patógenos. Los niveles de oxigenación y de humedad de este proceso también son controlados para reducir el potencial de producción de malos olores. Durante el proceso, los materiales orgánicos son degradados a un material parecido al humus con excelentes propiedades para el suelo, con un pH en rangos de 6.5 a 8, que favorece el crecimiento saludable de las plantas y tiene la capacidad de retención de agua. La composta se puede obtener mediante la descomposición de la materia orgánica en condiciones aerobias o anaerobias (con o sin oxígeno, respectivamente). La aerobia, o en un medio con oxígeno, es más utilizada que la descomposición anaerobia, debido a que esta última genera olores desagradables y requiere de infraestructura y conocimiento técnico especializados; se lleva a cabo en contenedores sellados que permiten la recuperación y uso de biogás que se genera en el proceso de descomposición de los residuos. Por el

contrario, el compostaje en condiciones aerobios registra un incremento espontáneo en la temperatura que favorece la descomposición de la materia orgánica, elimina microorganismos patógenos y no libera olores (SEMARNAT, 2001, p. 51).

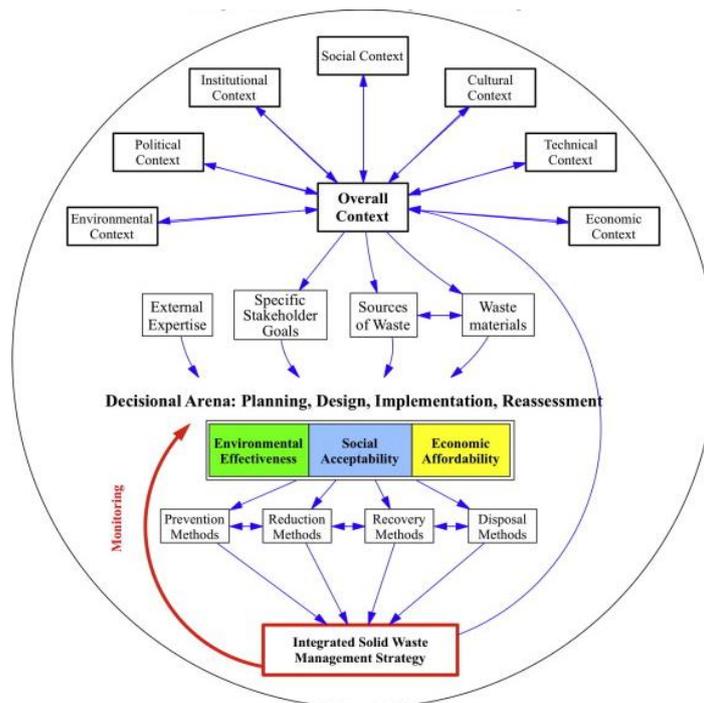
#### **- Disposición final**

La disposición final comprende:

La última etapa del manejo integral de los RSM y está íntimamente relacionada con la preservación del ambiente, así como de la salud de la población, por lo que se debe tratar y controlar mediante un sistema adecuado que minimice los impactos negativos hacia el entorno ecológico y que preserve los espacios para otros usos de forma racional, por lo que al sitio de disposición final deberán de llegar solo los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reúso, reciclamiento y compostaje (SEMARNAT, 2001, p. 65).

#### **1.2.4. El paradigma actual del manejo de residuos sólidos**

Según Marshall y Farahbakhsh (2013), el paradigma actual del manejo de residuos sólidos que ha sido ampliamente aceptado en todo el mundo, surgió del cambio de política de los vertederos y de la presión por una perspectiva más amplia que comenzó en los años noventa, este sistema enfoca la integración de muchos procesos y entidades interrelacionadas que conforman un sistema de gestión de residuos. Para reducir los impactos ambientales y disminuir los costos, se debe integrar un sistema (en materiales de desecho, fuentes de residuos y métodos de tratamiento), orientado al mercado (es decir, la energía y los materiales tienen usos finales) y flexible, permitiendo la mejora continua (ver Figura 1). Estos sistemas se adaptan a objetivos específicos de la comunidad al incorporar las perspectivas y necesidades de las partes interesadas; y la combinación óptima de métodos disponibles, apropiados de prevención, reducción, recuperación y eliminación.



*Figura 1.* Paradigma actual del manejo de residuos sólidos  
Fuente: Marshall y Farahbakhsh (2013).

De acuerdo al estudio, los sistemas de gestión de desechos que ignoran los componentes y prioridades sociales están condenados al fracaso. Los temas de aceptación pública, cambios en los sistemas de valores, participación pública en las etapas de planificación e implementación y comportamiento del consumidor son tan importantes como los aspectos técnicos y económicos de la gestión de residuos (Marshall & Farahbakhsh, 2013).

La participación ciudadana se ve enmarcada dentro del proceso político institucional dentro del cual se consideran a los principales actores (sector público, privado y población) para su formulación y desarrollo de los planes en el ámbito local (Ballón, 2003).

### 1.2.5. Generación de residuos sólidos a nivel mundial, nacional y local

Según lo mencionan Hoornweg y Bhada – Tata (2012), citado por Avendaño (2015, p. 21), se proyecta que para el año 2025 la generación de residuos sólidos urbanos tienda a duplicarse debido al incremento de la producción per cápita de 1.2 a 1.42 kg/hab. en los próximos 15 años; de esta manera la producción total de residuos sólidos irá de

1300 millones t/año a 2200 millones. Las causas principales del incremento son el alto crecimiento poblacional, malos hábitos de consumo en países industrializados y cambios en los hábitos de consumo en países en vía de desarrollo.

En América Latina y el Caribe, el promedio de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios y de residuos sólidos urbanos es de 0.6 kg/hab./día y 0.9 kg/hab./día, respectivamente lo cual representa un indicio respecto a los hábitos de consumo de la población, los cuales varían constantemente, por lo general de manera desordenada. A este dato se añade que, en promedio, las municipalidades que cuentan con planes de manejo de residuos sólidos son de 19.8 por ciento, lo que evidencia un bajo nivel de planificación municipal. (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2015)

En el Perú, el valor promedio en función a los municipios declarantes e información integrada, los valores de generación per cápita de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal para el año 2013 fue de 0.56 kg/hab./día. A nivel regional, el promedio más alto se dio en Ucayali con 0.660 kg/hab./día, mientras que el promedio más bajo se dio en Moquegua con 0.391 kg/hab./día. En la región de Junín, el promedio es de 0.509 kg/hab./día; según el indicador desarrollado por la CEPIS, el rango aceptable oscila entre 0.35 a 0.75 kg/hab./día, lo cual indica que los valores mencionados se encuentran dentro del intervalo aceptable. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2014)

En la provincia de Tarma, la generación de residuos sólidos, considerando los nueve distritos, es de 40.56 t/día, con una generación per cápita de 0.499 kg/hab./día, lo cual indica que cada poblador genera aproximadamente 0.500 kilogramos de residuos sólidos, según se indica esta cifra estaría por debajo del promedio nacional de 0.532 kg/hab./día. En el distrito de Tarma, la generación total de residuos sólidos es de 34.116 t/día, y la generación per cápita es de 0.74 kg/hab./día (Municipalidad Provincial de Tarma [MPT], 2016).

#### **1.2.6. Actores involucrados en la gestión de residuos sólidos municipales en el Perú**

Los actores involucrados para la gestión, manejo y fiscalización de residuos sólidos municipales son (OEFA, 2014, pp. 19-23):

**a. Ministerio del Ambiente (MINAM)**

Según la Ley General de Residuos Sólidos (2000), en el artículo 5 se menciona que el Ministerio del Ambiente es el ente encargado de promover, coordinar y garantizar la adecuada gestión de residuos sólidos en conformidad con la legislación ambiental vigente. Además de ello, promueve la elaboración de los planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos.

Según el Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016), en el artículo 15, se menciona que es función del Ministerio del Ambiente “Promover la formulación y aplicación, en coherencia con las políticas nacionales, de los planes regionales, provinciales y distritales de gestión y manejo de residuos sólidos”.

**b. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)**

Es la autoridad encargada de supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las funciones en materia de residuos sólidos de las municipalidades de ámbito regional y local.

Según el Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016), en el artículo 16, se menciona que es función del OEFA “Regular el ejercicio de sus funciones de supervisión, fiscalización y sanción del manejo de residuos sólidos aplicables a los titulares de infraestructura, sean estas municipalidades provinciales y/o distritales de acuerdo a sus competencias”.

**c. Ministerio de Salud (MINS)**

Según la Ley General de Residuos Sólidos (2000), en el artículo 7 se menciona que es competencia del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) emitir opinión técnica favorable de estudios ambientales en relación al manejo y gestión de los residuos sólidos de ámbito municipal.

Según el Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016), en el artículo 19, se menciona que es función del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) “determinar la aplicación de las medidas de seguridad, dirigidas a evitar riesgos y daños a la salud de la población derivados del inadecuado manejo de los residuos”.

#### **d. Los gobiernos regionales**

Según la Ley General de Residuos Sólidos (2000), en el artículo 9 se menciona que los gobiernos regionales son las autoridades encargadas de promover la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción.

Según el Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016), en el artículo 21, se menciona que además de “promover la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción”, son competentes para “aprobar los proyectos y los Instrumentos de Gestión Ambiental de proyectos de inversión pública y privada de proyectos de infraestructura de residuos de gestión municipal e instrumentos de Gestión Ambiental”.

#### **e. Los gobiernos locales**

Según la Ley General de Residuos Sólidos (2000), en el artículo 10 se menciona que las municipalidades provinciales, son responsables de la gestión de residuos sólidos domiciliarios, comerciales y similares; asimismo, como entidades de fiscalización ambiental (EFA) están encargadas de fiscalizar el manejo de residuos sólidos en los distritos dentro del ámbito de su jurisdicción. En el caso de las municipalidades distritales, deben asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos sólidos, así como garantizar su adecuada disposición final.

Según el Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016), en el artículo 23, se menciona que las municipalidades

provinciales son competentes para “planificar y aprobar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, a través de los Planes Provinciales de Gestión Integral de Residuos Sólidos, (PIGARS)”, además de “normar y supervisar en su jurisdicción el manejo de residuos, excluyendo las infraestructuras de residuos en concordancia a lo establecido por el Ministerio del Ambiente”, principalmente. Asimismo, en el artículo 24, para el caso de las municipalidades distritales, se menciona que éstas deben “asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo garantizar la adecuada disposición final de los mismos”.

Según el Decreto Legislativo N° 776 de la Ley de Tributación Municipal, en el título III, capítulo II – De las tasas, artículo 66°, se establece que “las tasas municipales son los tributos creados por los Concejos Municipales, cuya obligación tiene como hecho generador la prestación efectiva por la Municipalidad de un servicio público o administrativo”, para efectos del estudio se considera el artículo 68° donde se menciona que las tasas por servicios públicos (también llamados arbitrios) son los pagos efectuados por “la prestación o mantenimiento de un servicio público individualizado en el contribuyente”, como es el caso del servicio de limpieza pública.

Según la Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT que establece el régimen tributario de los arbitrios municipales para la provincia de Tarma, para el ejercicio fiscal 2013, en el capítulo II, artículo 10°, se menciona que para determinar el monto correspondiente a los arbitrios, se debe distribuir el costo total del servicio entre los usuarios, considerando las zonas donde se presta el servicio, la demanda del servicio por zonas y la disposición para brindar el servicio; mientras que en el artículo 14° se establece que el costo del servicio de limpieza pública se distribuye en dos aspectos: a) barrido de calles, y b) recolección y disposición final de residuos sólidos domiciliarios.

## **CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA**

La investigación realizada es de tipo no experimental descriptiva; según Bernal (2010), este tipo de investigación es el punto de partida para la realización de futuras investigaciones y tiene como función principal la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y la descripción detallada de sus componentes. Siendo descriptiva, se han considerado los siguientes instrumentos de investigación:

- **Aplicación de encuestas a una muestra representativa.-** El Distrito de Tarma cuenta con una población de 50165 habitantes, sin embargo, la población objeto de estudio corresponde a los 6856 habitantes que cumplen con el pago de arbitrios por servicio de limpieza pública, considerando que ellos pagan por un servicio que no es atendido de manera efectiva, se convierten en un núcleo significativo como una población crítica de aplicación metodológica en esta investigación, analizar sus expectativas y conocer que estarían dispuestos a hacer para lograr un servicio eficaz, ya que no es suficiente considerar la potencialidad del servicio sino más bien la prestación efectiva del mismo en el contribuyente, los resultados que alimentan el diseño de las estrategias del nuevo modelo, debe ser extrapolado hacia el resto de la población que no aporta por el servicio, como parte del nuevo planteamiento. De otro lado, esta población es significativa porque representa el margen de ingresos básicos o mínimos con los que cuenta el municipio para desarrollar las acciones de limpieza pública y el desarrollo completo del ciclo de vida de los residuos generados en la ciudad, respondiendo al paradigma actual de los modelos de gestión integral señalados por Marshall y Farahbakhsh (2013), que puede aplicarse como un plan piloto del nuevo sistema, ya que este sistema se adapta

a los objetivos específicos de la comunidad y a la combinación efectiva de métodos disponibles, apropiados de prevención, reducción, recuperación y eliminación .

- **Visitas de campo**, en los puntos críticos de botaderos en la ciudad y en el relleno sanitario, para confirmar e identificar aspectos cruciales informados en documentos relacionados en los antecedentes de esta investigación o levantar información reciente no contemplada anteriormente, conforme fue considerado en el trabajo de Gran y Bernache (2016) en Santiago de Chile.
- **Revisión documental**, para complementar la elaboración del diagnóstico situacional sobre la cual se formuló el modelo de gestión; por lo cual se compiló las siguientes fuentes básicas de información: Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos 2016-2018, Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma 2016 y Ordenanzas Municipales.
- **Análisis estadístico básico**, para determinar el número de muestras a aplicar las encuestas.

### 2.1.1. Lugar y fecha

Para el desarrollo de la investigación se determinó el área de influencia directa e indirecta del problema.

#### a. Área de influencia indirecta

Está comprendida por el espacio geográfico correspondiente a la provincia de Tarma, del departamento de Junín.

#### b. Área de influencia directa

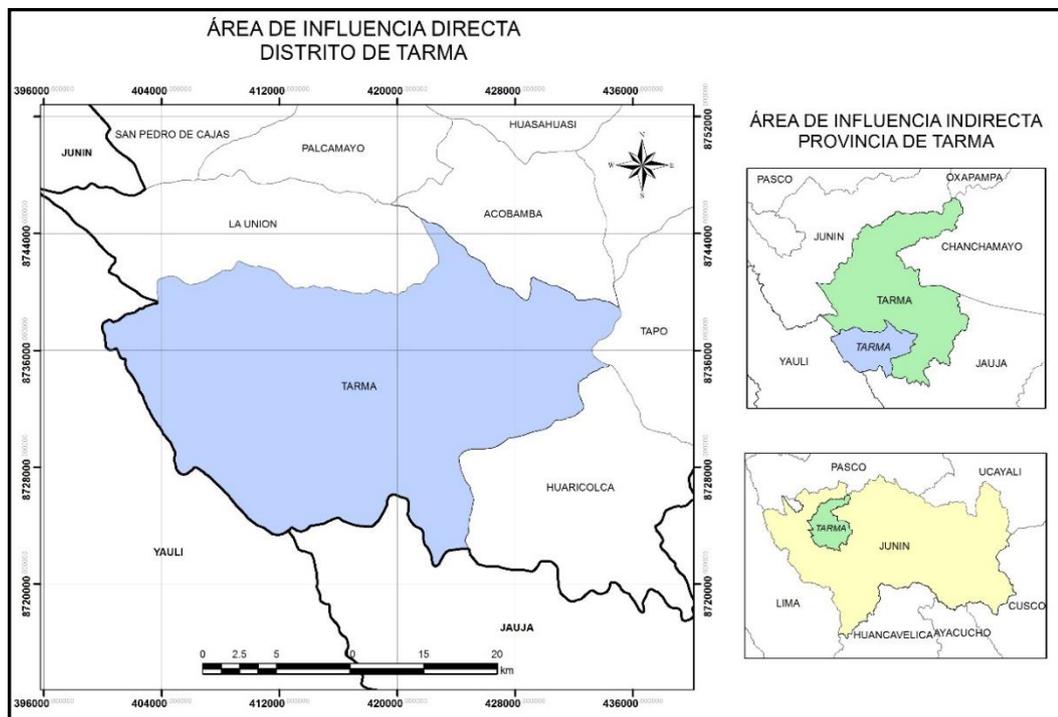
Datos geográficos del distrito de Tarma:

- **Ubicación Geográfica:** El distrito de Tarma se encuentra ubicado en el centro de la provincia de Tarma, del departamento de Junín, a aproximadamente 230 kilómetros al este de la ciudad de Lima; en el se

conforma el río Tarma de la unión de los ríos Collana y Huantay, en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Forma parte de la cuenca hidrográfica regional del río Perene. Se encuentra en la región Quechua con coordenadas 11°25'00" Latitud Sur y 75°41'12 " Longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. La ciudad de Tarma es conocida también como “La Perla de los Andes”, llamada así por Antonio Raymondi, en virtud a su clima primaveral, a la abundancia de sus flores y a la hermosura de sus paisajes.

- **Clima:** El clima del distrito de Tarma es templado, la temperatura media fluctúa entre los 12° Celsius y 23° C. En los meses de noviembre a marzo aumenta levemente el nivel de formación de nubes, hay más precipitación y la temperatura diaria desciende. El resto del año es caracterizado por las noches frescas y días muy soleados.
- **Altitud:** El distrito de Tarma presenta diferentes altitudes; entre ellos el punto más alto es de 4240 m.s.n.m. mientras que el punto más bajo ubicado en el centro de la Plaza de Armas de la ciudad es de 3050 m.s.n.m.
- **Superficie:** El distrito abarca una superficie de 459.95 km<sup>2</sup>.
- **Límites:** el distrito de Tarma limita por el norte con el distrito de La Unión Leticia y el distrito de Acobamba pertenecientes a la provincia de Tarma, por el sur la provincia de Jauja, por el este con el distrito de Huaricolca y Tapo pertenecientes a la provincia de Tarma y por el oeste con la provincia de Yauli.
- **Accesibilidad:** Tarma cuenta con muy buena accesibilidad. Por la vía terrestre se va desde Lima por la carretera central pasando por Ticlio hasta Tarma con una distancia de 230 kilómetros. El viaje en bus dura seis horas mientras que en auto es de cuatro horas. También existe la posibilidad de llegar por vía aérea, por medio de la provincia de Jauja que cuenta con un aeropuerto que está ubicado a 50 kilómetros del distrito de Tarma, a una hora de viaje en bus.

- **Forma:** La forma del mapa del distrito de Tarma es de rinoceronte.
- **Habitantes:** El distrito de Tarma cuenta con 50 165 habitantes (INEI 2007)



*Figura 2.* Área de influencia Directa e Indirecta del distrito de Tarma.

*Fuente:* Elaboración propia

El desarrollo de la investigación se inició en el mes de diciembre del año 2016 y culminó en el mes de junio del año 2017, ésta constó en la evaluación de la situación actual del servicio de limpieza pública brindado por la Municipalidad Provincial de Tarma, el análisis de información recopilada, la aplicación de encuestas y las observaciones realizadas en campo, lo cual fue necesario para la formulación de la propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Tarma.

La situación actual del servicio de limpieza pública se evaluó considerando principalmente el Aspecto Técnico – Operativo y el Aspecto Administrativo.

### 2.1.2. Población y muestra

Bernal (2010), menciona que para la determinación de la población y muestra sobre el fenómeno que se quiere estudiar se deben considerar características similares

para la recopilación de la información. Por lo tanto, para la selección de la población y muestra a encuestar se consideró a los pobladores del distrito de Tarma que reciben el servicio de limpieza pública y aportan con el pago de sus arbitrios municipales en calidad de contribuyentes.

El procedimiento adecuado para determinar el cálculo del tamaño óptimo de la muestra, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- N : Tamaño de la población (Número total de personas que pagan por el servicio de limpieza pública en calidad de contribuyentes, N = 6 856)
- n : Tamaño de la muestra representativa (número de contribuyentes del servicio de limpieza pública a encuestar)
- Z = Nivel de confianza o margen de confiabilidad (se utiliza un nivel de confianza alto: 95%, Z=1.96).
- p = Probabilidad de obtener éxito (p=0.5).
- q = Probabilidad de obtener fracaso (q=0.5).
- E = Error de estimación (para la investigación se toma un valor de estimación pequeño, debido a que la población objeto del estudio tiende a ser heterogénea en cuanto a la percepción del servicio de limpieza pública; entonces E=0.05)

Entonces:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) \cdot (0.5) \cdot (6856)}{(0.05)^2 (6856 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 364$$

Los 6856 habitantes que aportan para el servicio de limpieza pública, sin hacer uso del servicio ofrecido por la municipalidad, la convierte en una población estudio, la mimetización de este público con la idea de participar en la gestión mediante la

sensibilización y capacitación, refleja el potencial de réplica que significará su extrapolación hacia los demás ciudadanos que no contribuyen al servicio.

Por lo tanto, para una población de 6 856 contribuyentes del servicio de limpieza pública con el pago de sus arbitrios, con un nivel de confianza del 95 por ciento y un error de estimación del cinco por ciento, es necesario encuestar un total de 364 contribuyentes para conocer sus opiniones respecto al actual sistema de gestión de residuos sólidos, haciendo énfasis en el servicio de limpieza pública, además de su posición y participación frente a la propuesta de gestión integral de residuos sólidos para el distrito de Tarma.

La investigación realizada por López (2014), se desarrolló en función a la aplicación de encuestas para conocer la opinión de la población tarmaña respecto a la gestión y manejo de los residuos sólidos; mientras que la encuesta aplicada para el desarrollo de la presente investigación, además de conocer la opinión de la población frente a la gestión actual de residuos sólidos, considera también la disponibilidad de la población para participar en el proceso de mejoras en las etapas del servicio de limpieza pública y sensibilización en el tema de manejo integral de residuos sólidos.

La aplicación de encuestas permite determinar temas de aceptación pública, participación en las etapas de planificación e implementación y comportamiento del poblador frente a variaciones en los aspectos técnicos, administrativos y financieros de la propuesta de gestión integral de residuos sólidos.

### **2.1.3. Descripción de la investigación de campo y gabinete**

Bernal (2010), señala que el análisis de la información consiste en procesar los datos obtenidos de la recopilación de información documentada, observación realizada en campo y la gestión administrativa; estos tienen como finalidad generar resultados a partir de los cuales se realizará la formulación de la propuesta de gestión integral de residuos sólidos.

## **a. Descripción de la investigación en campo**

### **- Análisis de la Observación en campo del manejo de residuos sólidos**

Para el desarrollo se empleó el método descriptivo, mediante la realización de la evaluación del sistema actual en el año 2016 del ciclo general de los residuos sólidos para proponer un sistema de gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Tarma.

El análisis en este punto lo constituyen tres aspectos fundamentales: el primero que consiste en la observación en campo de cada etapa del ciclo de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final, el segundo aspecto que consistió en la identificación de los recursos humanos y físicos involucrados en los procesos; por último, se identificaron los problemas presentados en cada etapa del servicio de limpieza pública.

## **b. Descripción de la investigación en gabinete**

### **- Análisis de la información documentada**

Consiste en la aplicación de herramientas de gestión estratégica principalmente el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos 2016-2018, Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma 2016 y Ordenanzas Municipales, para consolidar los datos obtenidos de la recopilación de información documentada de los instrumentos de gestión ambiental con los que cuenta la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza pública de la Municipalidad Provincial de Tarma; los mismos que fueron contrastados con los datos obtenidos de la observación en campo con la finalidad de generar resultados acerca de la gestión actual de residuos sólidos y en adelante constituyan la base para la formulación de la propuesta de gestión integral de residuos sólidos.

## **- Análisis de la Gestión Administrativa**

Para el análisis de la gestión administrativa se consideraron las necesidades y percepción de los actores implicados en el servicio de limpieza pública y el pago de arbitrios municipales que realizan los pobladores en calidad de contribuyentes, mediante el análisis de la Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT que Establece el régimen tributario de los arbitrios municipales para la provincia de Tarma, además de considerar los recursos humanos y recursos físicos para tales fines. Asimismo, el análisis financiero permitió constatar que el servicio de limpieza pública dentro de las municipalidades es limitado, esto, debido a que el servicio se financia en el cobro de tasas o arbitrios, los que registran un alto grado de morosidad (Dirección General de Salud Ambiental [DIGESA], 1998).

### **2.1.4. Determinación de indicadores aplicados al servicio de limpieza pública**

Los indicadores aplicados al servicio de limpieza pública, permiten la obtención de valores determinados en función del análisis de actividades contrastados con valores prefijados, para lo cual se emplea como guía la Segunda edición de Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS], 2008) y la Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil, (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2008). El resultado obtenido de ellos determinará la eficiencia del servicio de limpieza pública brindado por la Municipalidad Provincial de Tarma.

#### **a. Determinación de la composición física de los residuos sólidos**

Para la determinación de la composición física de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma, se emplea la información contenida en el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Tarma – 2016, es importante mencionar que los instrumentos de gestión ambiental local deben ser actualizados cada dos años, por lo cual la información obtenida se encuentra actualizada.

#### **b. Determinación de la cobertura de barrido**

La aplicación de este indicador permite evaluar el desempeño y rendimiento de los trabajadores, (CEPIS, 2008, p. 12), considerando la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas el distrito de Tarma, además de ello, generar el menor inconveniente a los transeúntes durante la ejecución del servicio.

Para determinar el porcentaje de calles cubierto por el servicio de barrido, se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Cobertura de barrido} = \frac{\text{Longitud de calles barridas}}{\text{Longitud total de calles}} \times 100$$

#### **c. Determinación de la cobertura de recolección**

La aplicación de este indicador permite evaluar el desempeño y rendimiento de los trabajadores, así como la utilización óptima de la flota vehicular, (CEPIS, 2008, p. 16), considerando la recolección de residuos sólidos realizada en su lugar de origen (predio) con la finalidad de ser transportados hacia el lugar de disposición final.

Para determinar el porcentaje de predios atendidos en relación al total, se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Cobertura de recolección} = \frac{\text{Número de predios atendidos}}{\text{Total de predios}} \times 100$$

#### **d. Determinación del número de unidades vehiculares requeridas para recolección de residuos sólidos**

Se determina considerando brindar el servicio al 100% de la población, la cantidad de recorridos necesarios y capacidad de las unidades vehiculares. Para ello se emplea la siguiente ecuación:

$$K = \frac{\text{Producción de residuos sólidos en la ciudad}}{\text{Número de viajes} \times \text{Capacidad de los vehículos}}$$

#### e. Determinación de la cobertura del servicio de disposición final

Se determina considerando la infraestructura de disposición final, para conocer el porcentaje de residuos sólidos dispuestos técnica y ambientalmente seguros (CEPIS, 2008, p. 22).

$$K = \frac{\text{Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario (t)}}{\text{Cantidad de residuos recolectados}} \times 100$$

#### 2.1.5. Análisis de datos

El análisis de datos empleado es de tipo estadístico, según lo definen Spiegel y Stephens (2009) “la estadística se ocupa de los métodos científicos que se utilizan para recolectar, organizar, resumir, presentar y analizar datos, así como para obtener conclusiones válidas y tomar decisiones razonables con base en este análisis”. Para el procesamiento y análisis de datos se emplearon tablas de frecuencia de datos cualitativos, en las que se mostraron las categorías de respuesta de la encuesta aplicada a la muestra representativa de la población, así como la proporción de veces que la clase se encontró en los datos recopilados, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1  
*Tabla de frecuencias de datos cualitativos*

<b>Pregunta</b> (Clase)	<b>Número de Ocurrencias</b> (Frecuencia)	<b>Porcentaje</b> (Frecuencia relativa)
<b>A</b>	p	p/n %
<b>B</b>	q	q/n %
<b>Total</b>	n	100 %

*Fuente:* Elaboración propia

Donde:

$$fr_i = \frac{f_i}{n} \times 100\%$$

Frecuencia (f) : Resulta de contar el número de observaciones que entran en una clase.

Frecuencia Relativa (fr) : Es la proporción de observaciones (%) que entran en una clase.

Se emplearon las técnicas gráficas de sectores para la representación de los datos obtenidos en las tablas de frecuencia, ya que éstos gráficos se usan tanto para datos cualitativos como cuantitativos, a través de la división de los sectores aplicando una regla de tres.

$$grados_i = fr_i \times 360^\circ$$

Cada sector del círculo representa la proporción de datos contenidos en una clase de la tabla de frecuencia (ver Figura 3).

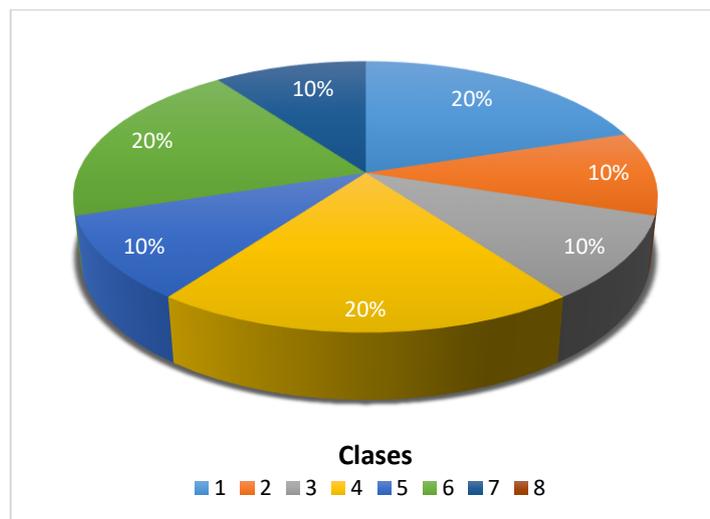


Figura 3. Gráfica de sector circular

### 2.1.6. Formulación de la propuesta

Como se mencionó anteriormente, en base a la información local obtenida, se elabora la propuesta para lograr satisfacer las necesidades de la población tarmeña en relación a la gestión de residuos sólidos; desde el proceso como tal hasta la eficiente labor administrativa por parte de los responsables.

## **a. Aspecto Técnico Operativo**

Contempla las etapas del ciclo de los residuos sólidos, desde diversos enfoques relacionados con la participación activa de actores involucrados, tal como se señala:

### **- Sensibilización y Capacitación Ambiental**

- **Reducción de residuos sólidos** a través de la implementación del programa de segregación en la fuente de residuos orgánicos e inorgánicos recuperables mediante estrategias como la recolección selectiva de residuos sólidos, educación y sensibilización ambiental a la población tarmaña.

### **- Servicio de Limpieza pública**

- **Almacenamiento** de residuos sólidos intradomiciliario, en establecimientos y espacios públicos.
- **Barrido**, orientado a la optimización del servicio mediante capacitaciones al personal obrero, implementación de nuevas rutas de barrido considerando para ello los recursos humanos, físicos y un plan de supervisión para su desarrollo, así como la sensibilización a la población.
- **Recolección y Transporte**, orientado a la optimización del servicio mediante capacitaciones al personal obrero, implementación de nuevas rutas de recolección y transporte considerando para ello los recursos humanos, físicos y un plan de supervisión para su desarrollo, así como la sensibilización a la población.
- **Transferencia**, orientado a la optimización del servicio mediante capacitaciones al personal obrero, considerando para ello los recursos humanos, físicos y un plan de supervisión para su desarrollo.

### **- Reaprovechamiento de Residuos sólidos**

- Criterios técnicos para la implementación y construcción de una planta piloto de compostaje ubicada en las instalaciones del relleno sanitario

Pampaya, donde se desarrollarán las etapas del proceso de elaboración de compost, que incluye el acondicionamiento de la materia orgánica, el proceso de elaboración y la obtención del producto final, para lo cual se debe brindar capacitaciones al personal obrero, además de considerar los recursos humanos, físicos y un plan de supervisión para su desarrollo.

**- Disposición Final**

- **Relleno Sanitario**, orientado a la optimización del servicio mediante capacitaciones al personal obrero, brindando una adecuada disposición final de residuos sólidos considerando para ello los recursos humanos, físicos y un plan de supervisión para su desarrollo.

**b. Aspecto Administrativo**

Contempla la realización de gestiones de implementación de la propuesta a nivel de gobierno local, como base para el manejo de residuos sólidos de manera integral en el distrito de Tarma, correspondiendo su aplicación y ejecución a la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de Tarma, con responsabilidad compartida con la Gerencia de Rentas; estos a su vez están sujetos a la fiscalización realizada por los entes competentes en el tema ambiental. Se debe considerar de suma importancia, la contratación de personal capacitado y con experiencia para la implementación de funciones dentro de la propuesta de gestión de residuos sólidos.

**c. Aspecto Financiero**

Contempla la realización de gestiones de fiscalización y recaudación por arbitrios municipales por el servicio de limpieza pública, correspondiendo su aplicación y ejecución a la Subgerencia de Fiscalización y Recaudación de la Municipalidad Provincial de Tarma, a su vez está sujeto a la fiscalización realizada por los entes competentes en el tema financiero; este aspecto se determinó en base a

la revisión de la Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT, en la cual se determina la cantidad de predios contribuyentes de arbitrios municipales.

## **2.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **2.2.1. Material de Campo**

- Cuaderno de campo: utilizado para tomar nota de las observaciones realizadas en campo.
- Encuestas: para conocer y analizar la opinión de la población respecto a la gestión actual del servicio de limpieza pública y su modo de intervención frente a la propuesta de sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales (Apéndice 1)
- Planos del distrito de Tarma: para identificar las zonas atendidas por el servicio de barrido y transporte de residuos sólidos (Apéndice 2).

### **2.2.2. Equipos**

- Cámara digital: Utilizada para la toma de evidencias fotográficas durante las salidas de campo.
- Equipo de Protección Personal (EPP): empleado durante las salidas de campo, las cuales constaban de un casco, mascarilla, lentes de seguridad y chaleco con cintas reflectantes.

### **2.2.3. Material de gabinete**

- Instrumentos de Gestión Ambiental de la Municipalidad provincial de Tarma: los cuales constaban del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del distrito de Tarma – 2016 y el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos 2016 – 2018, y normativa legal vigente.
- Computadora
- Materiales de escritorio
- Material bibliográfico

## **CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TARMA**

#### **3.1.1. Situación Actual del Servicio de Limpieza Pública en el distrito de Tarma**

Para evaluar la situación actual del servicio de limpieza pública brindado por la Municipalidad Provincial de Tarma, se realizaron observaciones en campo en un total de 30 días calendario (lo cual fue registrado en un cuaderno de campo) necesario para verificar la información recopilada de los instrumentos de gestión ambiental brindados por la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de Tarma.

La situación actual del servicio de limpieza pública se evaluó considerando principalmente el Aspecto Técnico – Operativo y el Aspecto Administrativo.

##### **a. Aspecto Técnico Operativo**

Comprende un análisis exhaustivo de todas las etapas comprendidas en el ciclo de los residuos sólidos (ver Figura 4).

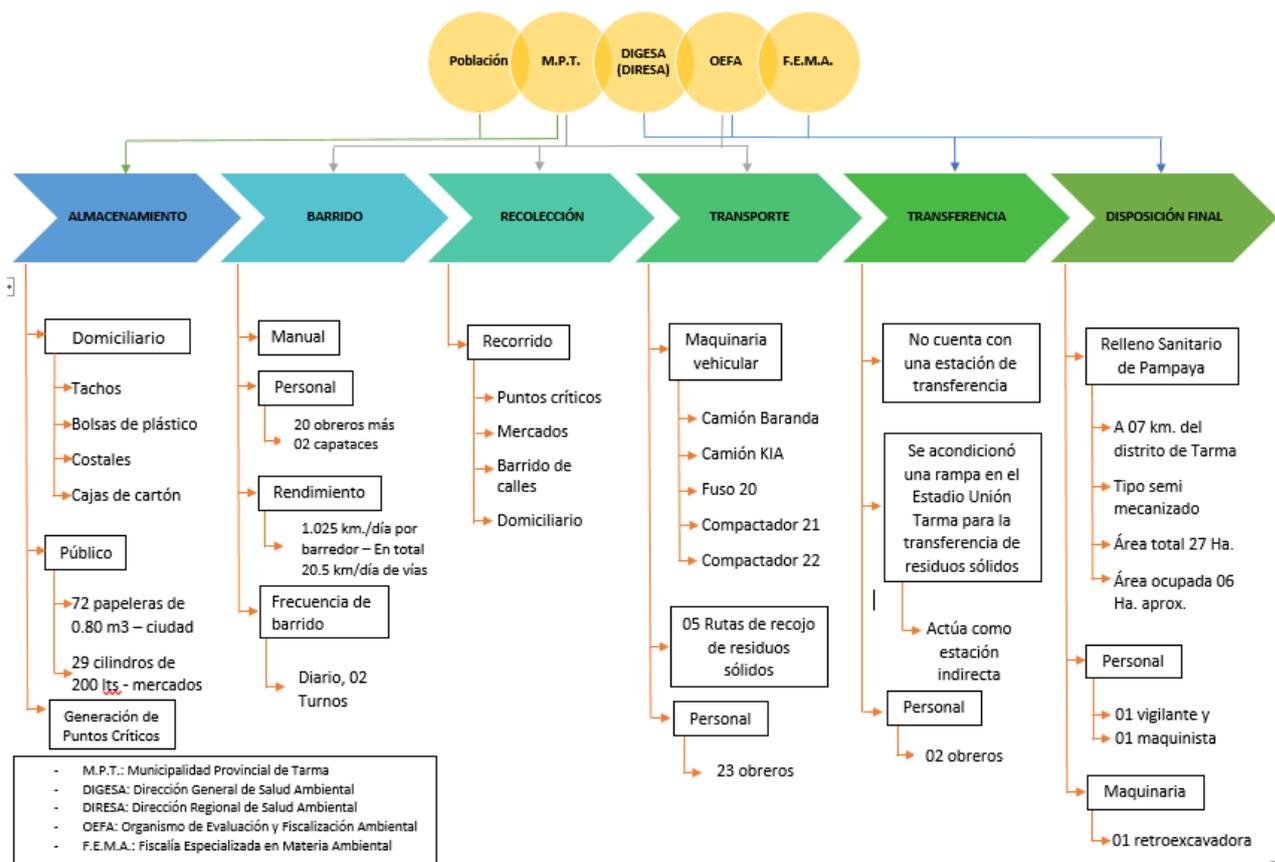


Figura 4. Ciclo de los residuos sólidos y actores involucrados en el distrito de Tarma

Fuente: Elaboración propia

## - Generación

En el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales realizado el año 2014, se obtuvo que la generación total de residuos sólidos era de 28.53 t/día, mientras que la generación per cápita era de 0.55 kg/hab./día. Según los datos obtenidos del reciente estudio de caracterización, realizado el año 2016, se obtiene que la generación total de residuos sólidos es de 34.116 t/día, mientras que la generación per cápita es de 0.74 kg/hab./día (ver Tabla 2).

Tabla 2.

Cuadro comparativo de la generación de residuos sólidos en el distrito de Tarma del 2014 al 2017

Años	GPC (kg/hab./día)	Generación Total (T/día)
2014 - 2015	0.55	28.53
2016 - 2017	0.74	34.11

Fuente: Elaboración propia

De la información obtenida se evidencia que la generación de residuos sólidos en el distrito de Tarma se incrementó en aproximadamente 2.8 toneladas por día, esto debido a diversos factores como por ejemplo el crecimiento poblacional pero lo más alarmante aún es la tendencia consumista de la población que no se encuentra educada ambientalmente, esto se refleja en el modo en que los pobladores disponen sus residuos sólidos sin considerar el proceso de segregación en la fuente; debido a esto es que la generación per cápita tuvo el notable incremento en un corto periodo de tiempo. Este incremento local sustenta el aumento de residuos sólidos en Perú, ya que en el 2015, se produjo un incremento nacional el 3.4% (2 millones 925 mil toneladas) respecto al año 2014, mientras que en Tarma fue el 19.6% (2005.2 ton/año) cifras que indican una deficiente educación y sensibilización ambiental y consumo irresponsable en el país.

#### **- Almacenamiento**

El manejo de residuos sólidos en la etapa de almacenamiento no se realiza de manera adecuada, tanto en el almacenamiento domiciliario como en el almacenamiento público, lo cual genera a su vez la acumulación indiscriminada de residuos sólidos en la vía pública, conocido como puntos críticos.

##### **• Almacenamiento domiciliario**

En cuanto al almacenamiento domiciliario realizado al interior de las viviendas se consideran dos aspectos importantes: el recipiente que contenga los residuos sólidos y las características de los residuos generados.

Se observó que los recipientes empleados son diversos, entre ellos se emplean tachos de polietileno, de metal, bolsas de plástico, costales y cajas de cartón, lo cual indica que no presentan uniformidad y por ende ocasionan que las condiciones sean inadecuadas al momento de ser manipulados por el personal que realiza la recolección.

Se observó también que los residuos sólidos almacenados no se encuentran segregados, es decir, en el mismo recipiente se mezclan tanto

residuos orgánicos como inorgánicos, lo cual incluye a los materiales reaprovechables y reciclables, esta situación indica que existen deficiencias en cuanto al proceso de segregación en la fuente de origen debido, posiblemente, a desconocimiento respecto al tema y su importancia o desinterés de la población en la realización de buenas prácticas ambientales.

- **Almacenamiento público**

Según el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Tarma 2016 – 2018, el distrito de Tarma cuenta, para el almacenamiento público, con 72 papeleras de 0.8 m<sup>3</sup> de capacidad, distribuidos en plazas y la vía pública (principalmente avenidas); además de ello se cuenta con un total de 29 cilindros metálicos de 200 litros de capacidad distribuidos en los seis mercados del distrito. Se observó que las papeleras en mención no se encuentran en su totalidad debido a que algunas fueron retiradas por la municipalidad por encontrarse en estado de deterioro, mientras que otras fueron robadas. (Ver ejemplo en la Figura 5).



*Figura 5.* Papeleras de almacenamiento público retiradas.

En campo, se verificó la presencia de 26 papeleras de 0.80 m<sup>3</sup>, la mayoría de ellas se encuentran en mal estado ya sea por el uso inadecuado de la población, por la antigüedad de las mismas, factores climáticos que deterioran el material o por la falta de mantenimiento; además de ello, en determinadas zonas se ubican papeleras diferenciadas para material orgánico e inorgánico, sin embargo, se verificó que los residuos sólidos se encuentran mezclados.

Los cilindros empleados en los mercados son de propiedad de los comerciantes según ellos manifiestan, se encuentran en su mayoría en pésimas condiciones, y en ellos se vierten los residuos de manera general ya que no se encuentran diferenciados, en estos predominan los residuos orgánicos (ver ejemplo en la Figura 6)



*Figura 6.* Cilindros del mercado “Las Flores” en pésimas condiciones

En el distrito se encuentran distribuidos también 21 contenedores de metal con tapa (ver Tabla 3), de 1.62 m<sup>3</sup> de capacidad, que, según la información verbal vertida por el responsable de la subgerencia de medio ambiente y limpieza pública de la municipalidad, resultan en focos infecciosos debido al uso inadecuado de la población y vecinos (ver Figura 7), ya que no respetan el horario de recolección y vierten sus residuos sólidos al contenedor durante el día, sumado a ello, se observó que no siempre los residuos sólidos depositados se encuentran en bolsas, haciendo que estos queden expuestos atrayendo así a diversos vectores, generando malos olores por acción de descomposición de los residuos sólidos. Es importante mencionar que la población del distrito de Tarma aún no está educada ambientalmente para el uso de estos contenedores, por lo cual tres de ellos ya fueron retirados.

Tabla 3

*Ubicación y cantidad de contenedores de metal en el distrito de Tarma*

<b>Ubicación</b>	<b>Cantidad</b>
Jr. Milagro Sur	2
Jr. Milagro Norte	1
B. Huanuquillo	1
Av. Pacheco	1
Jr. Antonio Kiuner	1
Jr. Malecón Gálvez	1
Jr. San Martín	2
Jr. Cecilio Limaymanta	5
Jr. Peña Dorada	1
Jr. Bermúdez	1
Jr. Grau	1
Jr. Leonardo Alvarino	2
B. San Bartolomé	2
<b>Total</b>	<b>21</b>

*Fuente:* Elaboración Propia



*Figura 7.* Contenedor de metal de la primera cuadra del Jr. Milagro Norte

- **Puntos críticos**

Se denomina puntos críticos a los lugares de acumulación de residuos sólidos, generalmente ubicados en la vía pública o terrenos descampados, en el distrito se identificaron 25 puntos críticos que se encuentran ubicados dentro

del casco urbano y en las zonas periféricas de la ciudad de Tarma (ver Tabla 4), de los cuales fueron erradicados cuatro, mientras que aún persisten 21.

Tabla 4

*Ubicación y Referencia de puntos críticos en el distrito de Tarma*

N°	Ubicación	Referencia
1	Jr. Santa Clara con Av. Manuel A. Odría	Costado del Mercado Mayorista
2	Jr. Mariano Melgar con Av. Manuel A. Odría	Costado del Grifo YPF
3	Jr. Leonardo Alvarino con Malecón Progreso	Altura del Puente Caparachin
4	Jr. Leonardo Alvarino con Jr. Tacna	Costa del C.E. Mariscal Castilla
5	Jr. Grau con jr. Ayacucho	Espaldas de la UCSS
6	Av. Fco. de Paula Otero con Av. Juan Santos A.	Ovalo de Tarma
7	Av. Jose Gálvez con Jr. Dos de Mayo	Costado del Parque de las Flores
8	Jr. Amazonas con Jr. Piura	Costado del Mercado dos de Mayo
9	Jr. Dos de Mayo con Jr. Amazonas	Costado del Mercado Modelo
10	Av. Fco. De Paula Otero con Jr. Pablo Bermúdez	Costado del Mercado Las Flores
11	Jr. Moquegua con Jr. Amazonas	Frente al Mercado Modelo
12	Jr. Huánuco con Jr. Ucayali	Espaldas de PNP
13	Jr. Ucayali con Jr. Arequipa	Costado del C.N. A.M.G.
14	Jr. Callao con Jr. Moquegua	A una cuadra de la Plaza de Armas
15	Av. Vienrich con Jr. Leoncio Prado	Costado del Ministerio de Agricultura
16	Jr. Milagro Norte	Costado de la Capilla Sr. De los Milagros
17	Jr. Milagro Sur con Jr. Zapatel	Espaldas del Hospital de Tarma
18	Jr. Los Próceres con Malecón Gálvez	Costado del I.S.T.P. Adolfo Vienrich
19	Av. Pacheco con Jr. San Ignacio de Loyola	Costado del C.P. Newton
20	Av. Castilla 9na Cdra.	Letrero La Pastora
21	Jr. Ayacucho con Jr. Abancay	A espaldas del colegio Mariscal C.
22	B. Mantarana – (ERRADICADO)	Costado de la Losa Deportiva
23	Jr. San Martin 1ra Cdra. – (ERRADICADO)	Altura de la Capilla San Martin
24	Jr. San Martin 3ra Cdra. – (ERRADICADO)	Altura de la Piscina Municipal
25	B. Huanuquillo – (ERRADICADO)	Costado de la Losa Deportiva

Fuente: Elaboración Propia

Estos puntos se generan a consecuencia de los malos hábitos de la población, ocasionado por “costumbre” o resistencia a cambiar estos aspectos y esperar el paso del vehículo recolector. En estos puntos críticos, en total, se calcula que se acumulan aproximadamente 4 toneladas de residuos sólidos por día, estos generan a su vez la filtración y escurrimiento de lixiviados, producto de la descomposición de la materia orgánica y otros compuestos contaminando

así el suelo; este proceso de descomposición genera también la emanación de gases y malos olores lo cual ocasiona la proliferación de vectores, en conjunto esta situación representa un riesgo para la salud de la población aledaña.

#### - **Barrido**

La etapa de barrido se realiza de manera manual, para lo cual cada trabajador dispone de una escoba, un recogedor, una carretilla y bolsas plásticas de color negro para el almacenamiento y traslado de los residuos sólidos recolectados del barrido de la vía pública (ver Figura 8).



*Figura 8.* Obrero del servicio de barrido de limpieza pública

La municipalidad cuenta con 20 barredores que brindan el servicio de limpieza pública, siendo el rendimiento de cada trabajador de 1.025 km/día en promedio, laborando en dos turnos:

- a. Primer turno: de 02:00 a.m. a 06:00 a.m.
- b. Segundo turno: de 09:00 a.m. a 13:00 p.m.

Cada trabajador tiene asignada una ruta de barrido tal como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5  
*Rutas de barrido del distrito de Tarma*

<b>Ruta</b>	<b>Descripción</b>	<b>km/día</b>
1	Pacheco Alto desde Jr. Zapatel hasta Huanuquillo (campo deportivo) y todos sus transversales	1.0
2	Pacheco Bajo más transversales, gradas Agencia Agraria, Psj. Sta. Teresita	1.1
3	Mantarana Campo Deportivo Dique Seco Leticia espaldas Prelatura, Jr. Huaraz, Jr. Paucartambo hasta Jr. San Martín Angares.	1.0
4	Arequipa más tachos y molino del amo más gradas.	1.1
5	Jr. Lima más transversales	1.1
6	Jr. Callao más transversales	1.1
7	Jr. Huánuco más transversales	1.0
8	Jr. Chanchamayo, Jr. Las Magnolias, 1ra cuadra Odría y Paula Otero una cuadra	1.1
9	Odría Alta todo Tacora y transversales	1.0
10	Módulo y Av. Castilla, del Jr. Santa Ana hasta el IEP NJ Praga, Jr. Sta. Ana, Las Delicias.	1.0
11	Rambla Baja hasta puente Caparachin.	1.1
12	Rambla Alta.	1.1
13	Av. Paula Otero y Av. José Gálvez más gradas.	1.0
14	Odría baja hasta bloquetera y todo B. Clara cueva	0.9
15	Enríquez, Inesitas, Julitos, Sta. Clara, Pro Juan Santos y Atahualpa, Pedritos y Bloquetera.	1.1
16	1ra cuadra Av. Castilla, Pje. Banco Nación, todo Jr. Lima hasta parque AMG, ext. Plaza de Armas, 6ta cuadra Moquegua 9am – 13pm y 14pm – 18pm (dos veces por turno de lunes a miércoles, viernes y sábado).	1.1
17	Urb. Vargas, Av. J Gálvez parte alta y T Amaru desde F de Romero, CEM.	1.0
18	Jr. Amazonas	0.9
19	Jr. Huancavelica	0.9
20	Jr. Puno	0.9
<b>TOTAL</b>		<b>20.5</b>

Fuente: Elaboración Propia

Además del barrido realizado en las zonas correspondientes, los residuos sólidos se incrementan con lo dispuesto por la población en puntos críticos, debido a que estos no entregan sus residuos sólidos al camión recolector en horarios establecidos.

Los trabajadores del servicio de limpieza pública anualmente reciben una dosis de vacunas, contra el tétano y la influenza.

Se identificaron los siguientes problemas existentes en relación al servicio de barrido de vías y veredas:

- El barrido de calles, en el distrito de Tarma, solo se realiza en un 46 por ciento de la totalidad lo que equivale a 20.50 km/día, sin embargo, la superficie que demanda ser atendida en total es de 44.50 km/día que representa el 100 por ciento de las calles que cuenta la ciudad, estos datos fueron obtenidos como referencia brindada por la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública y la Subgerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura de la Municipalidad Provincial de Tarma.
- Las Rutas de barrido no son establecidas sistemáticamente.
- La cantidad de personal designada para el barrido de vías es insuficiente para abastecer la demanda del servicio.
- Uno de los problemas constantes en los trabajadores es el uso inadecuado de los implementos de seguridad, lo cual incrementa las posibilidades de sufrir algún accidente laboral.
- El personal carece de implementos de protección personal

#### **- Recolección y transporte**

Una de las etapas más críticas en el distrito de Tarma lo constituye la recolección y transporte de residuos sólidos debido al deterioro de la mayoría de unidades vehiculares empleadas para brindar este servicio, lo cual dificulta el cumplimiento en el horario establecido en las rutas de recolección y del transporte de residuos sólidos.

Dentro de los recursos físicos para la realización de esta etapa la municipalidad cuenta con unidades vehiculares que se describen en la Tabla 6.

Tabla 6

*Unidades vehiculares para la recolección de residuos sólidos*

N°	Vehículo	Capacidad	Operatividad	Capacidad en "T"	N°, de Viajes Realizados	Total, en "T"
1	Compactador N° 21	15 m3	Operativo	4.5	2	9
2	Compactador N° 22	15 m3	Operativo	4.5	2	9
3	Nissan Verde	8 m3	Operativo	2	2	4
4	Camión Baranda	10 m3	Operativo	3	2	6
5	Camión KIA	5 m3	Operativo	1.5	2	3
6	Motofurgoneta 2	4 m3	Operativo	0.5	3	1.5
7	Motofurgoneta 1	4 m3	Operativo	0.5	3	1.5
8	Compactador N° 20	8 m3	No Operativo	-	-	-
9	Camión Fuso Chico	20 m3	No Operativo	-	-	-
<b>Total, en Toneladas</b>						<b>34</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

Debido a la antigüedad de la mayoría de las maquinarias, constantemente ocurren desperfectos, los mismos que no siempre son atendidos a tiempo, teniendo como resultado desde incidentes leves hasta accidentes mortales, por lo cual resulta de gran importancia realizar el constante mantenimiento a dichas unidades para salvaguardar la integridad de los conductores, ayudantes y población en general, ya que estos vehículos realizan la recolección de residuos sólidos por diversas zonas del distrito.

Dentro de los recursos humanos considerados por la municipalidad para la realización de la recolección y transporte de residuos sólidos; se cuenta con siete conductores de vehículos, dos conductores de motofurgonetas y 14 ayudantes de recolección de residuos.

Las rutas de recolección establecidas por la municipalidad se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7

*Rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarma*

Rutas	Vehículos	Lugares	Primer Turno Recolección de Puntos Críticos	Traslado de Residuos sólidos al Relleno Sanitario	Segundo Turno Recolección Domiciliaria	Traslado de Residuos sólidos al Relleno Sanitario
<b>Ruta 1</b>	Camión Baranda	Av. Pacheco, Av. José Gálvez, Av. Castilla, Milagro norte, Jr. Fco. De Marini, Jr. Santa Ana, Jr. Libertad, Prolongación Huánuco, Jr. Amazonas, Av. Vienrich, Jr. Cecilio Limaymanta, Jr. Grau, Malecón Progreso, Jr. San Sebastián, Carretera Cahuide, Jirón Wiracocha	De 02:00 am a 06:00 am	No realiza	06:00 am - 10:00 am	No realiza
<b>Ruta 2</b>	Camión Pequeño KIA	Jr. San Ignacio, Malecón Gálvez, Pasaje 1, Av. Pacheco, Jr. San Juan Bosco, Jr. Los Cipreses, Pje. Los Cedros, Pje Los Pinos 1, Pje Los Pinos 2, Jr. San Emilio, Jr. Carpena, Prolong. Malecón Gálvez, Jr. Las Begonias, Pje. Las Rosas, Jr. Los Geranios, Jr. Tarmatambo, Jr. Reivindicación, Jr. Zapatel, Jr. Leoncio Prado, Av. Vienrich, Milagro Sur, Pje Santa Teresa, Jr. Andrés Avelino Cáceres	De 02:00 am a 06:00 am	No realiza	06:00 am - 10:00 am	No realiza
<b>Ruta 3</b>	Nissan Verde	Vista Alegre, Pje. Virgen de Chapi, Av. José Gálvez, Jr. Progreso, Jr. San José, Av. Tupac Amaru, Pje. Las Magnolias, Jr. Ramón Arellano, Jr. Ucayali, Jr. Dos de Mayo, Jr. Moquegua, Jr. Cuzco, Carretera a Huallquin, Pje. Los Olivos	De 02:00 am a 06:00 am	No realiza	06:00 am - 10:00 am	No realiza
<b>Ruta 4</b>	Compactador N° 21	Av. Bermúdez, Prolongación Fco.Mendizábal, Jr. J.C. Mariategui, Jr. Simón Bolívar, Jr. Jorge Chávez, Jr. Los Claveles, Jr. Las Orquídeas, Jr. Los Geranios, Jr. Grau, Jr. San Juan, Jr. Tacna, Jr. Ayacucho, Jr. La Ermita, Jr. Leonardo Alvaríño, Av. Manuel A Odria, Jr. San José, Jr. San Matías, Jr. Los Guindos, Pje. Manzanas, Pje. Quinuales, Pje. Capulíes.	02:00 am. 05:00 am	De 05:00 am a 06:00 am	06:00 am - 09:00 am	De 09:00 am a 10:00 am
<b>Ruta 5</b>	Compactador N° 22	Jr. Arequipa, Jr. Cuzco, Jr. Lima, Jr. Callao, Jr. Huánuco, Jr. Amazonas, Jr. Huancavelica, Av. Francisco de Paula Otero, Av. Vienrich, Jr. Jauja, Jr. Pasco, Malecón Gálvez, Jr. Perene, Jr. Huancayo, Jr. Huaraz, Jr. Paucartameo, Jr. Moquegua, Jr. Dos de Mayo, Jr. Ucayali, Jr. Chanchamayo, Jr. Ayacucho, Jr. San Juan, Av. Bermúdez, Jr. Grau	02:00 am. 05:00 am	De 05:00 am a 06:00 am	06:00 pm - 10:00 pm	De 09:00 am a 10:00 am

Fuente: Elaboración Propia

El servicio de recolección se da en un solo turno en el horario de 06:00 a.m. a 10:00 a.m. de lunes a sábado, a excepción del Compactador N° 22 que realiza su ruta de 18:00 p.m. a 22:00 p.m. Cabe mencionar que los vehículos antes de iniciar con sus recorridos a las 06:00 a.m., se dedican durante tres horas previas a la recolección de residuos sólidos en centros de acopio y puntos críticos.

Tomando en consideración que debido a diversos motivos la población se fue asentando en diversas áreas del distrito, se establecieron rutas para el transporte de residuos sólidos operados por unidades de menor capacidad (motofurgonetas) debido a que la mayoría de estos lugares resultan inaccesibles para el paso de unidades mayores.

La expectativa de recolección es que la población disponga sus residuos sólidos cuando escuche la bocina o alarma del vehículo recolector, sin embargo, los malos hábitos se ven reflejados cuando las calles del distrito, en horarios muy diversos, se colman de bolsas, cajas y costales, conteniendo residuos sólidos, quedando estos expuestos y dispersos por animales callejeros, en caso de la ocurrencia de retrasos en los recorridos, debido a algún aspecto operativo de las unidades vehiculares.

El transporte de residuos sólidos hacia el relleno sanitario es realizado por el Camión Volquete Hino el cual transporta un total de 16.5 toneladas de residuos sólidos, distribuidos en tres viajes de 5.4 toneladas de residuos; el Compactador N° 21 el cual transporta un total de 9 toneladas distribuidas en dos viajes de 4.5 toneladas y el Compactador N° 22 el cual transporta un total de 9 toneladas distribuidas en dos viajes de 4.5 toneladas hacia el Relleno Sanitario Pampaya.

Cabe mencionar también, que se evidenció que los trabajadores no hacen uso de la indumentaria y equipo de protección personal, según se constató con el área ambiental se asignó para cada trabajador lo siguiente:

- Camisaco y pantalón drill con franjas reflectivas
- Casaca con capucha impermeable con franjas de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Tapaboca
- Guantes de cuero (los mismos que se renuevan constantemente según lo requiera el trabajador)

- Lentes de seguridad
- Gorro con protector contra la radiación solar
- Polo de manga corta (amarillo)
- Polo de manga larga (negro)

Debido al desconocimiento de los trabajadores en relación a los riesgos que involucra la labor que realizan o a la falta de exigencia y capacitaciones en temas de seguridad y salud en el trabajo, es que muchos de los trabajadores del servicio de limpieza pública omiten el uso de la indumentaria completa para el desarrollo de sus labores.

Con los recursos actuales para brindar el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos la Municipalidad Provincial de Tarma solo cobertura un 70 por ciento de la ciudad, quedando un déficit de cobertura del 30 por ciento según informa la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública.

#### - **Transferencia**

En el distrito de Tarma anteriormente la transferencia de residuos sólidos se realizaba en el interior del Estadio Unión Tarma, pero, el manejo realizado por los trabajadores de limpieza pública era empírico, no se seguía un plan de manejo adecuado lo cual ocasionaba que continuamente los residuos sólidos se acumularan generando malos olores, proliferación de vectores (moscas, roedores, palomas, perros vagabundos). Debido a ello, en el mes de marzo del año 2017 se realizó el cierre definitivo de la denominada “cancha de transferencia” por disposición señalada en la RESOLUCIÓN GERENCIAL N° 003-2017-GM/MPT (ver Figura 9).



*Figura 9.* Funcionamiento y cierre de la cancha de trasferencia de residuos sólidos ubicada en el Estadio Unión Tarma.

Dicha resolución indicaba a su vez realizar la búsqueda de un lugar adecuado para habilitar una estación de trasferencia de residuos sólidos, por lo cual, la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública elaboró el plan de habilitación de la estación de trasferencia temporal de residuos sólidos en el sector de Hualhuas, ubicado aproximadamente a 3.5 km de la zona céntrica del distrito, colindante al río Tarma (a 10 metros de distancia aproximadamente), dicho plan se encuentra aprobado para su ejecución mediante RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N° 066-ALC/MPT, en esta estación se disponen los residuos sólidos recolectados en las unidades vehiculares de menor capacidad (dos motofurgonetas, camión KIA, camión baranda, camión Nissan verde) disponiendo diariamente 16 toneladas de residuos sólidos en total. Estos residuos son transferidos al camión volquete, el cual realiza tres viajes al relleno sanitario transportando 5.4 toneladas en cada viaje.

Es importante señalar que la estación de trasferencia habilitada en Hualhuas se implementó con la finalidad de atender casos de urgencia, por ejemplo, en épocas de celebración de festividades en el distrito en la cual hay afluencia de turistas nacionales y extranjeros, quienes incrementan la generación diaria de residuos sólidos; lo ideal es disponer la totalidad de los residuos sólidos directamente al relleno sanitario y evitar el almacenamiento temporal de residuos sólidos, ya que esto genera vectores, malos olores e incomodidad en la población aledaña.

## - Reaprovechamiento

En el año 2015 se constituyó y formalizó a través de la Municipalidad Provincial de Tarma la Asociación de Recicladores Perla de los Andes (AREPA), constituido por un grupo de 10 recicladores formalizados. Esta asociación estuvo trabajando en conjunto con la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública a través del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva, recibiendo a su vez diversos beneficios como apoyo del equipo técnico ambiental en temas de sensibilización casa por casa, indumentaria para las labores realizadas, colocación de vacunas para prevenir enfermedades, entre otras. Los residuos sólidos que se recuperaban anualmente para su comercialización se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8  
*Residuos sólidos recuperables por la Municipalidad Provincial de Tarma*

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Peso en kg/año</b>	<b>Volumen en m<sup>3</sup>/año</b>
Papel blanco	384.98	1.88
Papel mixto	628.4	2.822
Vidrio Mixto	168.59	0
PET (Tereftalato de polietileno)	769.948	38.31
PEAD (HDPE) (Polietileno de alta densidad)	520.27	18.39
Metales	950.079	21.49
Fill	75.25	4.29
<b>Total</b>	<b>3497.517</b>	<b>87.19</b>

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Tarma

Sin embargo, a la fecha la asociación no se encuentra operativa debido a problemas internos.

Cabe mencionar que actualmente no se realiza aún en el distrito de Tarma el reaprovechamiento de la materia orgánica como parte del manejo integral de residuos sólidos.

## - Disposición final

El distrito de Tarma dispone los residuos sólidos generados en el relleno sanitario Pampaya ubicado a 7 km de la ciudad de Tarma, a 1.5 km de la comunidad más cercana (Comunidad Campesina de Vicora Cayao). Según el Estudio de Impacto Ambiental, el área total abarca una extensión de 27 Ha, con un tiempo de vida útil proyectado a 10 años, dicho relleno sanitario se encuentra en funcionamiento desde el año 2008. Según lo establecido en el estudio, el relleno sanitario está proyectado para la habilitación de nueve plataformas, actualmente se realizan los procesos en la tercera plataforma.

El proceso para disposición final se realiza mediante la excavación de trincheras, en las cuales se confinan, encalan y coberturan los residuos sólidos con material arcilloso provisto del mismo lugar. A la actualidad, se encuentran instaladas seis chimeneas quemadoras de gas metano en la tercera plataforma, cuenta también con una poza para la captación de lixiviados que son recirculados a la plataforma por medio de una motobomba de 4hp, además de ello, anualmente se realiza la reforestación de las áreas degradadas para su recuperación empleando especies forestales como el pino y eucalipto.

Para la realización de los procesos de confinamiento de residuos sólidos, instalación de chimeneas, recirculación de lixiviados, encalado, fumigado y retiro de material de cobertura están asignados dos personales en el relleno sanitario Pampaya, entre ellos, un operador de la maquinaria (retroexcavadora) y un guardián.

Se evidenció que no se cuenta con un cronograma establecido para la realización de monitoreos de calidad de agua, aire y suelo.

Se identificaron los siguientes problemas existentes en relación a la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya:

- Eventualmente se puede constatar la presencia de vectores, principalmente moscas, en diversas cantidades, incrementándose por lo general cuando la

maquinaria asignada para el confinamiento de residuos sólidos presenta desperfectos. Este problema afecta de manera indirecta a las comunidades de Vicora Cayao, Congas, Tambo e Ingenio donde se evidencia el incremento de moscas.

- Se constató también el desabastecimiento de cal agrícola e insecticidas, lo cual retrasa las labores o éstas no se desarrollan de manera adecuada.
- La Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública no realiza capacitaciones en cuanto al proceso técnico que deberían realizar los trabajadores asignados para las labores en el relleno sanitario, por lo cual los procesos como el confinamiento de residuos sólidos, instalación de chimeneas, recirculación de lixiviados, encalado, fumigado y retiro de material de cobertura se realizan de manera empírica.
- Los trabajadores asignados para desarrollar sus labores en el relleno sanitario no cuentan con los implementos de seguridad que su labor requiere, por lo cual se encuentran expuestos a contraer diversas enfermedades por la exposición a residuos sólidos contaminados.
- El relleno sanitario Pampaya no se encuentra cercado en su totalidad, por lo cual no brinda las condiciones de seguridad tanto para el personal como para la maquinaria.

Además de contar con el relleno sanitario Pampaya para realizar la disposición final de residuos sólidos, la Municipalidad Provincial de Tarma participa del Programa de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente y mediante convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón se ha aprobado el PIP “Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Tarma, Provincia De Tarma – Junín”, cuya principal atención radica en la construcción y habilitación de una planta de tratamiento de residuos sólidos y relleno sanitario para la disposición de residuos sólidos en la Comunidad Campesina de Cochas, en Tarma.

La Comunidad Campesina de Cochas, con fecha 20 de marzo del 2012, realizó la donación del terreno denominado Quiropuquio, Lote 1-B, a favor de la

Municipalidad Provincial de Tarma. Dicho terreno está ubicado en la Cumbre Alta y tiene un área de 9 hectáreas.

**b. Aspecto administrativo**

Las municipalidades provinciales, en lo que concierne a los distritos del cercado, y las municipalidades distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, especiales y similares, en el ámbito de su jurisdicción, según el D. L. N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

En el distrito de Tarma, el servicio de limpieza pública se brinda por administración directa a través de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública de la Gerencia de Servicio Municipales, la cual se encuentra insertada en la estructura organizacional de la Municipalidad Provincial de Tarma (ver Figura 10).

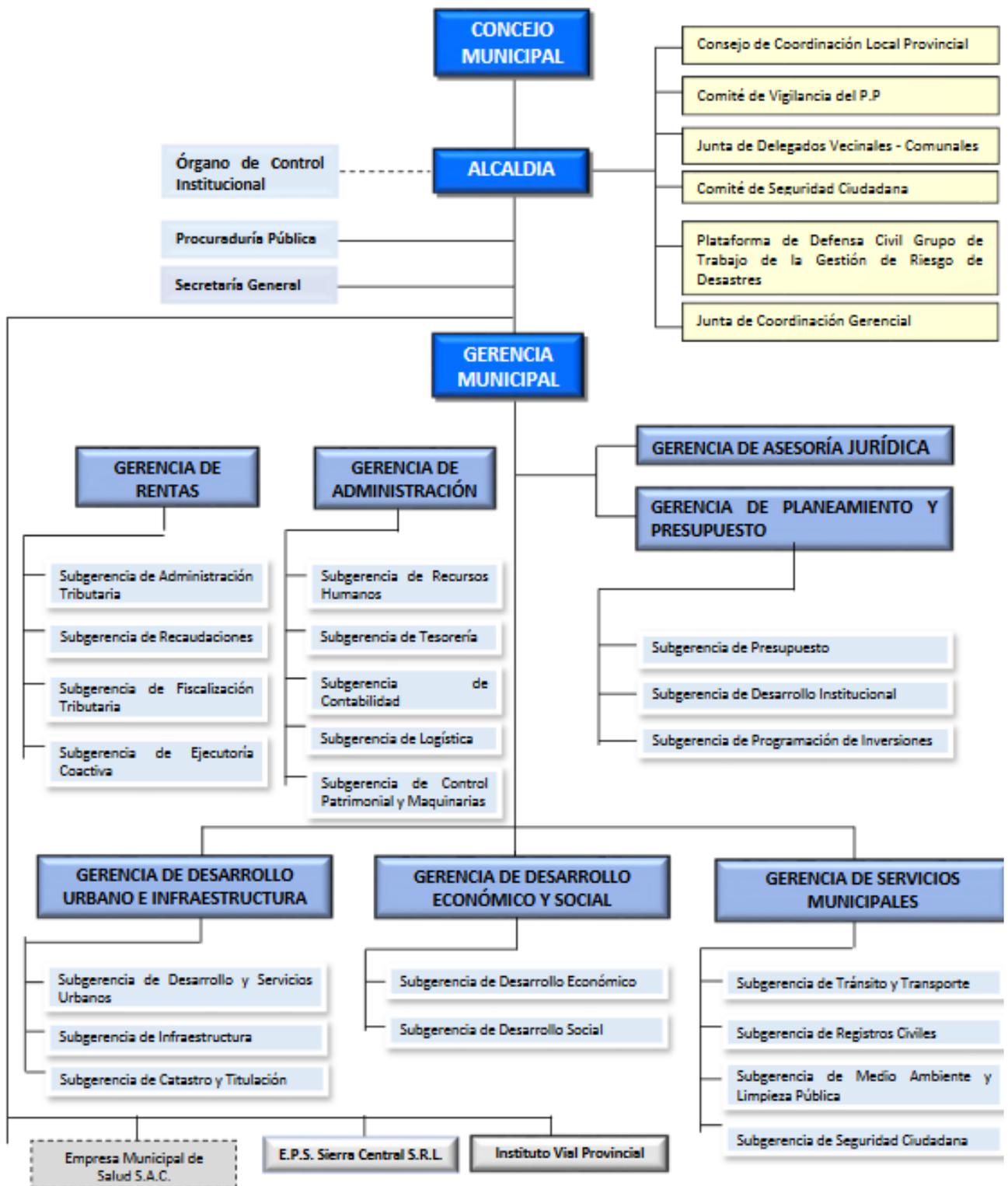


Figura 10. Estructura organizacional de la municipalidad provincial de Tarma 2017  
Fuente: Municipalidad Provincial de Tarma – ROF 2013

Según el Reglamento de Organizaciones y Funciones (2013), de la Municipalidad Provincial de Tarma, la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública tiene las siguientes funciones:

- Organizar y monitorear planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.
- Proponer la creación de áreas de conservación ambiental.
- Promover la educación e investigación ambiental en la provincia de Tarma e incentivar la participación de las municipalidades distritales y de la sociedad civil organizada.
- Participar en las comisiones ambientales regionales.
- Coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional para la correcta aplicación en la provincia de Tarma de los instrumentos de planeamiento y de gestión ambiental.
- Programar, organizar, coordinar y supervisar la instalación y monitoreo de viveros forestales.
- Organizar, coordinar y supervisar a regulación y control en el proceso de recojo y disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito del Distrito Capital.
- Organizar, coordinar y supervisar la regulación y control de la emisión de humos, gases, ruidos, y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.
- Organizar, coordinar y supervisar la provisión de servicios de saneamiento rural en los distritos y/o Centros Poblados que lo requieran.
- Organizar, coordinar y supervisar programas de saneamiento ambiental y campañas de control de epidemias y sanidad animal en coordinación con las municipalidades distritales y los organismos regionales y nacionales.

- Organizar, coordinar y supervisar el servicio de limpieza pública, determinando las áreas de acumulación de desechos y el aprovechamiento industrial de los mismos.
- Organizar, coordinar y supervisar la regulación y aplicación en materia de aseo, higiene, salubridad en los establecimientos comerciales, industriales, viviendas, escuelas, piscinas y otros lugares públicos.
- Organizar, coordinar y supervisar la instalación y funcionamiento de servicios higiénicos y baños de uso público.
- Otras que le asigne la Gerencia de Servicios Municipales.
- Ejecutar los actos administrativos a su cargo, en el marco de lo establecido en las normas de control interno.

Es importante mencionar que, de las funciones mencionadas, actualmente solo se realiza el monitoreo de planes y políticas locales en materia ambiental y de manera irregular el control en el proceso de recojo y disposición final de residuos sólidos municipales. Se considera que la promoción de la educación e investigación ambiental en la provincia de Tarma es un punto de importancia, ya que de ello dependerá la formación de una cultura ambiental en la población, teniendo como resultado una mejora considerable en las etapas del servicio de limpieza pública.

Mediante el análisis realizado se verificó que no se realiza el registro diario de la cobertura del servicio de limpieza pública, como único referente se encuentran las molestias de la población que diariamente realizan sus quejas tanto por vía telefónica y las que las hacen públicas a través de los medios de comunicación radial.

La Municipalidad Provincial de Tarma, estableció convenios con entidades del sector público y privado, entre los cuales se encuentran: convenio con el distrito de Palca, convenio con el centro poblado de Tarmatambo y convenio con la hidroeléctrica Santa Cruz. En los tres casos mencionados, el convenio establece el

servicio de disposición final de residuos sólidos, en el caso de Palca y Tarmatambo se realiza una vez por semana, mientras que el caso de la hidroeléctrica se realiza una vez por mes. Esta información fue brindada de manera oral por el encargado de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública.

Se constató que el Reglamento de Organización y Funciones (R.O.F.) del año 2013, aprobado por Ordenanza Municipal N° 025-2008-CMT y Modificado por Ordenanza Municipal N° 016-2013-CMT, no ha sido actualizado a la fecha, ya que tal como lo manifiesta la Gerencia de Desarrollo Económico a través de la Subgerencia de Desarrollo Institucional, la estructura orgánica municipal no presenta variaciones, de lo cual se concluye que actualmente su aplicación permanece vigente.

El Plan Operativo Institucional del año 2017, aprobado según Resolución de Alcaldía N° 354-2016-ALC/MPT, constituye un instrumento de gestión mediante el cual se asignan recursos presupuestarios a las diferentes unidades orgánicas (mencionadas en la Estructura Orgánica), para el desarrollo de las actividades programadas en el periodo correspondiente, en este caso para el año 2017.

En cuanto al aspecto ambiental, los Objetivos Institucionales mencionados en el P.O.I. para alcanzar la sostenibilidad ambiental y territorial en lo que se refiere al manejo de residuos sólidos, contempla la promoción de una adecuada gestión de residuos sólidos y gestión ambiental, así como la minimización de la contaminación atmosférica. Estos objetivos se encuentran inmersos en el desarrollo de la propuesta de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma.

#### **- Recursos humanos**

En cuanto al personal que brinda el servicio de limpieza pública, se constató que la labor que desempeñan la aprendieron de manera empírica, sin recibir capacitaciones para optimizar el rendimiento de su labor diaria. En la Tabla 9 se

muestra el personal encargado de brindar el servicio de limpieza pública en el distrito de Tarma.

*Tabla 9*

*Personal administrativo y obrero de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública*

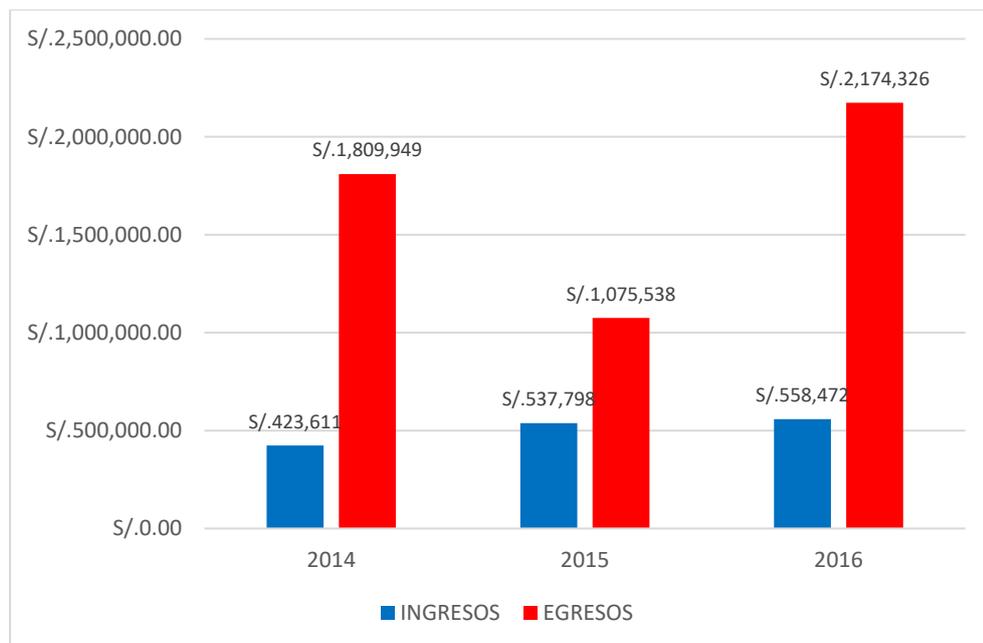
<b>Cargos</b>	<b>Condición</b>	<b>Cantidad</b>
Administrativos	Contrato CAS	2
	Estables	49
Obreros	Contrato CAS	36
	Requerimiento	10
<b>TOTAL</b>		<b>97</b>

*Fuente:* Elaboración propia

La verificación en cuanto al servicio de las zonas atendidas es limitada, debido a que dicha función recae en el personal administrativo (asistente técnico del área), capataz de limpieza pública (un personal) y en estudiantes universitarios que realizan prácticas pre profesionales en el área, sin embargo, estos últimos solo asisten por espacio de dos a tres meses, siendo estos los primeros meses del año.

#### **- Recursos financieros**

La Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública realiza anualmente el Plan Operativo Institucional correspondiente al área, para la asignación de recursos en cumplimiento de objetivos y actividades a desarrollar, el cual es aprobado por la Gerencia de Planeamiento y Presupuesto, área encargada de ejecutar los gastos; y la Gerencia de Rentas, encargada de recaudar los ingresos por servicio de limpieza pública (ver Figura 11).



*Figura 11. Ingresos vs Egresos de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública del año 2014 al 2016.*

*Fuente: Gerencia de Planeamiento y Presupuesto de la Municipalidad Provincial de Tarma - 2017*

Se observa que los ingresos recaudados durante los últimos tres años son menores a los egresos por un monto total de S/.3,539,932.00, dicho déficit fue subsidiado con otros recursos municipales como por ejemplo el cumplimiento anual de metas que otorga un presupuesto adicional a las municipalidades.

El proceso de recaudación por arbitrios municipales no se realiza de manera efectiva, lo cual se ve reflejado en los ingresos anuales. Si los ingresos estuvieran acordes con los egresos mejoraría considerablemente la distribución presupuestaria en la Municipalidad Provincial de Tarma, por ende, también en la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública.

#### **- Tributarios**

La Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT, establece el régimen tributario de los arbitrios municipales para la prestación del servicio de limpieza pública de la provincia de Tarma, a partir del ejercicio fiscal 2013 en adelante. Para la determinación y pagos de arbitrios se emplean los siguientes criterios:

- El monto de arbitrios municipales se determina distribuyendo el costo total del servicio correspondiente entre todos los responsables, teniendo en consideración, la asignación del costo total por zonas de prestación efectiva del servicio; la asignación del costo total por zonas entre los predios que comprende la zona, de manera tal que se refleje en cada uno de ellas el beneficio obtenido o la demanda real o potencial del servicio; y la aplicación del carácter general de los arbitrios, teniendo en consideración que el servicio prestado se pone a disposición de la población en general.
- El monto anual de los arbitrios municipales se determina distribuyendo el costo del servicio entre los contribuyentes, responsables de los predios atendidos; cuya forma de pago es trimestral teniendo como plazo máximo el último día hábil del trimestre.
- Los criterios y parámetros técnicos para la determinación del monto mensual y anual del servicio de limpieza pública se establecen de la siguiente manera:
  - Barrido de Calles.** El costo del servicio se calcula por metro lineal del frente del predio y para ello se divide el costo total del servicio entre el número de metros lineales de los predios atendidos y la frecuencia del servicio, según se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10

*Cálculo de arbitrios del servicio de barrido de calles para el distrito de Tarma*

Zona	Cantidad de Predios	Frontis en metros (a)	Frecuencia de Barrido por semana (b)	Frontis ponderado (c)=(a)*(b)	% de Participación (d)=((c)/(Tc)) (%)	Costo Total (e)	Costo Relativo Zona (f)=(d)*(e)	Tasa anual x m (g)=(f)/(a)	Tasa mensual x m (h)=(g)/12
A	1,413	7,065	5	35,325	27.81%		117,458.18	16.63	1.39
B	2,007	10,035	4	40,140	31.61%	422,301	133,468.40	13.30	1.11
C	3,436	17,180	3	51,540	40.58%		171,374.23	9.98	0.83
<b>Total</b>	<b>6,856</b>	<b>34,280</b>	<b>12</b>	<b>127,005</b>	<b>100%</b>	<b>422,300.81</b>	<b>422,300.81</b>	<b>39.90</b>	<b>3.33</b>

Fuente: Municipalidad Provincial de Tarma

La Tabla 10 muestra que la zona con mayor cantidad de predios en el distrito de Tarma es la zona “C”, esta presenta una frecuencia de barrido de tres veces por semana, con una tasa mensual de S/. 0.83 Nuevos Soles por

metro lineal; mientras que la zona con menor cantidad de predios es la zona “A”, la cual presenta una frecuencia de barrido de cinco veces por semana, con una tasa mensual de S/. 1.39 Soles por metro lineal. El costo total del servicio de barrido es de S/. 422 300.81 Soles y corresponde al año 2012; actualmente debido a múltiples factores como el crecimiento poblacional, estos datos deberían ser actualizados, esto permitiría determinar la cantidad de predios y el incremento en las tasas mensuales de recaudación por el servicio de barrido.

**b. Recolección de Residuos sólidos.** Para la determinación del costo total se utilizó como criterio el uso del predio teniendo en cuenta la actividad de mayor o menor generación de residuos sólidos; el tamaño del predio en función al metro cuadrado construido y la generación de residuos sólidos por tipo de actividad, según se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11

*Cálculo de arbitrios del servicio de recolección de rrs para el distrito de Tarma*

Nº	Categorías de Uso	Cantidad de Predios (a)	RRSS Prom. Generados kg/predio (b)	Generación kg/uso al día (c)=(a)*(b)	% de Participa (d)= ((c)/T(c)%)	Costo Total (e)	Costo Relativo (f)=(d)*( e)	Área construida m <sup>2</sup> (g)	Tasa Anual por m <sup>2</sup> (h)=(f)/(g)	Tasa mensual por m <sup>2</sup> (i)=(h)/12
1	Casa Habitación	6857	3	20571	55.70%		370,977.57	1,625,831.63	0.2282	0.0190
2	Comercio	1557	5	7785	21.08%		140,394.75	33,029.37	4.2506	0.3542
3	Hospitales y clínicas	5	30	150	0.41%		2,705.10	2,296.50	1.1779	0.0982
4	Inst. Educativas	5	3	15	0.04%		270.51	1,390.86	0.1945	0.0162
5	Hospedajes	35	15	525	1.42%		9,467.85	7,136.70	1.3266	0.1106
6	Grifos	10	10	100	0.27%		1,803.40	1,050.75	1.7163	0.1430
7	Venta de vehículos	5	8	40	0.11%		721.36	1,050.75	0.6865	0.0572
8	Talleres	20	13	260	0.70%	666013.93	4,688.84	1,050.75	4.4624	0.3719
9	Discotecas	51	14	714	1.93%		12,876.28	1,050.75	12.2544	1.0212
10	Recepciones	3	20	60	0.16%		1,082.04	1,050.75	1.0298	0.0858
11	Farmacias	35	3	105	0.28%		1,893.57	1,050.75	1.8021	0.1502
12	Industria	35	10	350	0.95%		6,311.90	1,050.75	6.0070	0.5006
13	Entidades Públicas	5	12	60	0.16%		1,082.04	1,050.75	1.0298	0.0858
14	Restaurant	274	15	4110	11.13%		74,119.77	8,683.52	8.5357	0.7113
15	Bancos	10	10	100	0.27%		1,803.40	1,168.09	1.5439	0.1287
16	Consultoras	40	5	200	0.54%		3,606.80	1,103.82	3.2676	0.2723
17	Mercados	6	7	42	0.11%		757.43	4,065.86	0.1863	0.0155

<b>18</b>	Jardines	30	20	600	1.62%		10,820.40	15,197.50	0.7120	0.0593
<b>19</b>	Terminal	14	6	84	0.23%		1,514.86	3,868.13	0.3916	0.0326
<b>20</b>	Eps	5	12	60	0.16%		1,082.04	4,759.79	0.2273	0.0189
<b>21</b>	Otros	100	10	1000	2.71%		18,034.01	5,218.60	3.4557	0.2880
<b>Total</b>		9102	231	36931	100%	666014	666013.93	1,722,156.37	54.4862	4.5405

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Tarma

En la Tabla 11, los datos muestran que el costo total por servicio de recolección es de S/. 666 013.93 Soles, siendo el de mayor tasa mensual la categoría de uso referida a las discotecas, con S/ 1.0212 Soles por metro cuadrado, seguido de los restaurantes, con una tasa mensual de S/. 0.7113 Soles por metro cuadrado; y el de menor tasa mensual corresponde a los mercados con S/. 0.0155 Soles por metro cuadrado, seguido de las instituciones educativas con una tasa mensual de S/. 0.0162 Soles por metro cuadrado. Es necesario actualizar la información vertida, ya que, como se mencionó, los datos son del año 2012; a la actualidad la generación de residuos sólidos se ha incrementado considerablemente debido a diversos factores, por lo tanto, incrementaron también los recursos empleados para cubrir el servicio de recolección y transporte.

**c. Parques y Jardines.** El costo total del servicio de parques y jardines públicos se redistribuye entre los predios, aplicando categorías asociadas a la cercanía del predio respecto a las áreas verdes cuya organización y mantenimiento compete a la municipalidad provincial de Tarma. Por ello la distribución del costo del servicio de limpieza y mantenimiento de parques y jardines de cada zona se realiza ponderando los beneficios reales y potenciales que ofrecen las áreas verdes, según se detalla en la Tabla 12.

Tabla 12

*Cálculo de arbitrios del servicio de áreas verdes para el distrito de Tarma*

Frecuencia de limpieza y mantenimiento	Ubicación del predio	Cantidad de Predios (a)	Índice de disfrute	Predios ponderados (c)=(a)*(b)	% de Participación (d)=((c)/T(c)%)	Costo Total (e)	Costo según ubicación (f)=(d)*(e)	Tasa Anual por Predio (g)=(f)/(a)	Tasa Mensual (h)=(g)/12
Permanente	Frente al parque	61	1.45	88.45	4.11%		7461.73	122.32	10.19
	Cerca al Parque	247	1.15	284.05	13.20%	181578.53	23962.73	97.02	8.08
	Lejos del Parque	2094	0.85	1779.9	82.69%		150154.07	71.71	5.98
<b>Total</b>		2402	3.45	2152.40	100%	181578.53	181578.53	291.05	24.25

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Tarma

El cuadro muestra que los predios ubicados frente al parque presentan un mayor índice de disfrute de las áreas verdes, por tanto, presentan la mayor tasa mensual con un monto de S/. 10.19 Soles por metro cuadrado; mientras que los predios ubicados lejos del parque presentan un menor índice de disfrute y una tasa mensual menor, con un monto de S/. 5.98 Soles. Siendo el costo total para el mantenimiento de parques y jardines la suma de S/. 181 578.53 Soles, correspondiente al año 2012, es importante actualizar la información vertida para determinar la tasa mensual a la actualidad.

Según menciona la Gerencia de Rentas, el estudio más reciente realizado corresponde al año 2012, del cual se propone y aprueba la Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT, por tanto, a la fecha no se cuenta con una base de datos actualizada respecto a la cantidad de contribuyentes que realizan el pago puntual de arbitrios por concepto de limpieza pública, por lo cual manifiestan de manera verbal que en promedio son 3 500 viviendas del distrito de Tarma las que realizan el pago de sus arbitrios mensualmente, tomando en consideración que según el INEI (2007), el distrito de Tarma cuenta con 10 857 viviendas. De estos datos se deduce que solo el 32.24 por ciento de la población contribuye con el pago de arbitrios municipales.

## 3.2. EVALUACIÓN DE INDICADORES APLICADOS AL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA

### 3.2.1. Evaluación de la composición física de los residuos sólidos en el distrito de Tarma

La generación total de residuos sólidos se determina en función al número total de habitantes del distrito (46 281 habitantes) por la generación per cápita (0.74 kg./hab./día), del cual se obtiene que la generación total de residuos sólidos municipales es de 34 116 kg/día. Estos datos según el estudio de caracterización de residuos sólidos para el distrito de Tarma realizado el año 2016.

Se cuenta con la siguiente ecuación:

- Datos:

Cantidad de residuos sólidos diarios recolectados: 34116 kg./día

Población total: 46281 hab.

Cálculo:

$$PPC = \frac{34116 \text{ kg./día}}{46281 \text{ hab.}} = 0.74 \text{ kg/hab/día}$$

$$PPC = 0.74 \text{ kg/hab/día}$$

El rango aceptable en la generación de residuos sólidos per cápita es de 0.35 a 0.75 kg/hab./día. (CEPIS, 2008, p. 11), lo cual indica que la generación per cápita en el distrito de Tarma es aceptable.

La composición física de los residuos sólidos del distrito de Tarma se distribuye según se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13

*Composición física de los residuos sólidos en el distrito de Tarma*

N°	Tipo de residuos sólidos	Generación Semanal en kg	Composición porcentual %
1	Materia Orgánica	182.1	65.24%
2	Madera, Follaje	0.68	0.24%
3	Papel	3.83	1.37%
4	Cartón	2.52	0.90%
5	Vidrio	3.76	1.35%
6	Plástico PET	2.38	0.85%
7	Plástico Duro	2.42	0.87%
8	Bolsas	9.32	3.34%
9	Tetrapack	1.8	0.64%
10	Tecnopor y similares	0.34	0.12%
11	Metal	1.2	0.43%
12	Telas, textiles	10.08	3.61%
13	Caucho, cuero, jebe	3.18	1.14%
14	Pilas	0.26	0.09%
15	Restos de medicinas, etc	0.56	0.20%
16	Residuos Sanitarios	29.16	10.45%
17	Residuos Inertes	8.4	3.01%
18	Envolturas	3.98	1.43%
19	Latas	3.26	1.17%
20	RAEE	1.56	0.56%
21	Huesos	6	2.15%
22	Otros	2.33	0.83%
<b>Total</b>		<b>279.12</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Tarma, Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma - 2014

En la caracterización física de los residuos sólidos se observa que el 65.24 por ciento representa a la materia orgánica, el 0.24 por ciento corresponde a la madera y follaje, el 1.37 por ciento corresponde al papel, el 0.90 por ciento corresponde al cartón, el 1.35 por ciento corresponde al vidrio, el 0.85 por ciento corresponde al plástico PET, mientras que el 0.87 por ciento corresponde al plástico duro, el 3.34 por ciento corresponde a las bolsas, el 0.64 por ciento corresponde a los envases de Tetrapack, el 0.12 por ciento corresponde al Tecnopor y similares, el 0.43 por ciento corresponde a los metales, el 3.61 por ciento corresponde a las telas y textiles, el 1.14 por ciento corresponde al caucho, cuero y jebes, el 0.09 por ciento corresponde a las pilas, el 0.20 por ciento corresponde a los restos de medicinas, el 10.45 por ciento corresponde a los residuos sanitarios, el 3.01 por ciento corresponde a los residuos inertes, el 1.43 por ciento corresponde a las envolturas, el 1.17 por ciento corresponde a las latas, el 0.56 por ciento

corresponde a los RAEE, el 2.15 por ciento corresponde a los huesos y el 0.83 por ciento corresponde a otros residuos.

Para el desarrollo del Programa de Segregación en la Fuente, se considera el reaprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, conformado principalmente por plástico PET y plástico duro, los cuales hacen un aproximado de 1.72 por ciento del total de la generación diaria de residuos sólidos, además de ser el material de mayor demanda en el mercado local.

Considerando que el mayor porcentaje en la caracterización de residuos sólidos corresponde a la materia orgánica, se considera en la propuesta, la implementación de una planta de compost, con la finalidad de reaprovechar estos residuos y reducir de manera significativa la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario.

### **3.2.2. Evaluación de la cobertura de barrido**

Para determinar el porcentaje de calles cubierto por el servicio de barrido, se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Cobertura de barrido} = \frac{\text{Longitud de calles barridas (km)}}{\text{Longitud total de calles (km)}} \times 100 \%$$

Donde:

Longitud de calles barridas: 20.50 km

Longitud total de calles: 44.50 km

Por lo tanto:

$$\text{Cobertura de barrido} = \frac{20.50(\text{km})}{44.50 (\text{km})} \times 100 \%$$

$$\text{Cobertura de barrido} = 46 \%$$

Según CEPIS (2008), el rango aceptable para determinar la eficiencia en la cobertura de barrido se encuentra entre 85 a 100 por ciento. Mediante la aplicación de la ecuación se obtiene que la cobertura de barrido en el distrito de Tarma es del 46 por ciento; lo cual indica que es **INEFICIENTE**, quedando un déficit de atención del 54 por ciento.

### 3.2.3. Evaluación de la cobertura de recolección de residuos sólidos

Para determinar el porcentaje de cobertura de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarma, se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Cobertura de recolección} = \frac{\text{Número de predios atendidos}}{\text{Total de predios}} \times 100\%$$

Donde:

Número de predios atendidos: 6 856

Total de Predios: 10 857

Por lo tanto:

$$\text{Cobertura de recolección} = \frac{6\,856}{10\,857} \times 100$$

$$\text{Cobertura de recolección} = 63.15 \%$$

Según CEPIS (2008), el rango aceptable para determinar la eficiencia en la cobertura de recolección de residuos sólidos se encuentra entre 85 a 100 por ciento. Mediante la aplicación de la ecuación se obtiene que la cobertura de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarma es del 63.15 por ciento; lo cual indica que es **INEFICIENTE**, quedando un déficit de atención del 36.85 por ciento.

Los datos obtenidos en cuanto al número de predios atendidos fueron recopilados de la Gerencia de Rentas de la Municipalidad Provincial de Tarma.

### 3.2.4. Evaluación del número de unidades vehiculares requeridas para la recolección de los residuos sólidos

Para determinar el número de unidades vehiculares requeridas para realizar el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos; se emplea la siguiente ecuación:

$$K = \frac{\text{Producción de residuos sólidos en la ciudad}}{\text{Número de viajes} \times \text{Capacidad de los vehículos}}$$

Donde:

Producción de residuos sólidos en el distrito: 34.116 t/día

Número de viajes por turno : 2 viajes/día

Capacidad de las unidades de recolección : 3.1 t/viaje

Por lo tanto:

$$K = \frac{34.116 \frac{Tn}{día}}{2 \frac{viajes}{día} \times 3.1 \frac{Tn}{viaje}}$$

$$K = 5.5$$

$$K = 6 \text{ unidades vehiculares}$$

El número de unidades vehiculares necesarias para brindar un servicio eficiente de recolección y transporte de residuos sólidos es de seis unidades, de entre tres a cuatro toneladas por viaje realizados. Cabe mencionar que no todas las calles son atendidas. Por tanto, para optimizar la calidad del servicio de recolección, se requiere de la adquisición de un vehículo adicional a las cinco existentes.

Es importante mencionar que las unidades vehiculares preferentemente deben ser compactadoras debido a la naturaleza del trabajo realizado.

### 3.2.5. Evaluación de la cobertura del servicio de disposición final

Para determinar la cobertura del servicio de disposición final, se emplea la siguiente ecuación:

$$K = \frac{\text{Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario}}{\text{Cantidad de residuos recolectados}} \times 100\%$$

Donde:

Cantidad de residuos dispuestos en el R.S. : 34.1 t/día

Cantidad de residuos sólidos recolectados : 34.1 t/día

Por lo tanto:

$$K = \frac{34.1 \frac{Tn}{día}}{\frac{34.1 Tn}{día}} \times 100 \%$$

$$K = 100\%$$

Según CEPIS (2008), el rango aceptable para determinar la eficiencia en la cobertura del servicio de disposición final se encuentra entre 85 a 100 por ciento. Mediante la aplicación de la ecuación se obtiene que la cobertura del servicio de disposición final en el distrito de Tarma es del 100 por ciento; lo cual indica que es EFICIENTE.

Tabla 14

*Indicadores evaluados para el servicio de limpieza pública*

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ecuación</b>	<b>Resultado</b>	<b>Rango Aceptable</b>	<b>Déficit</b>
<b>Generación Percapita (PPC)</b>	Determina Generación de residuos sólidos por habitante por día	$PPC = \frac{\text{Generación rrss kg./día}}{N^{\circ} \text{ hab.}}$	0.74 Kg/hab./día	0.35 a 0.75 kg/hab./día	-
<b>Cobertura de Barrido</b>	Determina el porcentaje de calles cubiertas por el servicio de barrido	$\text{Cobertura de barrido} = \frac{\text{Long. de calles barridas}}{\text{Long. total de calles}} \%$	46%	85 a 100%	54%
<b>Cobertura de Recolectión</b>	Determina el porcentaje de cobertura de recolección de residuos sólidos	$\text{Cobertura de recolección} = \frac{N^{\circ} \text{ de viviendas}}{\text{Total de viviendas}} \%$	63.15%	85 a 100%	36.85%
<b>Número de unidades vehiculares</b>	Determina el número necesario de unidades vehiculares para brindar el servicio de recolección y transporte	$K = \frac{\text{Produc de rrss en la ciudad}}{N^{\circ} \text{ de viajes} \times \text{Capacidad}}$	5 unidades vehiculares	6 unidades vehiculares	1 unidad vehicular
<b>Cobertura de Disposición Final</b>	Determina la cobertura de disposición final de residuos sólidos	$K = \frac{\text{Total rrss dispuestos RS}}{\text{Total de rrss recolectados}} \%$	100%	85 a 100%	-

*Fuente:* Elaboración propia

Según el indicador de cobertura de barrido, el distrito de Tarma presenta un déficit del 54 por ciento, lo cual se ve reflejado en la insuficiente cantidad de recursos humanos con los que se cuenta en la actual gestión y el bajo rendimiento de los mismos para el desarrollo de este servicio; el indicador de cobertura de recolección presenta un déficit del 36.85 por ciento, lo cual ocasiona, principalmente, la generación de puntos críticos por acumulación de residuos sólidos; y el indicador de número de unidades vehiculares que refleja la necesidad de adquirir un vehículo adicional a los que se cuenta para optimizar el servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarma y el transporte del mismo hacia el relleno sanitario Pampaya.

### **3.3. RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LA POBLACIÓN CONTRIBUYENTE DEL DISTRITO DE TARMA.**

Se aplicaron encuestas escritas a 364 pobladores del distrito de Tarma que realizan el pago de arbitrios municipales de limpieza pública en calidad de contribuyentes. La

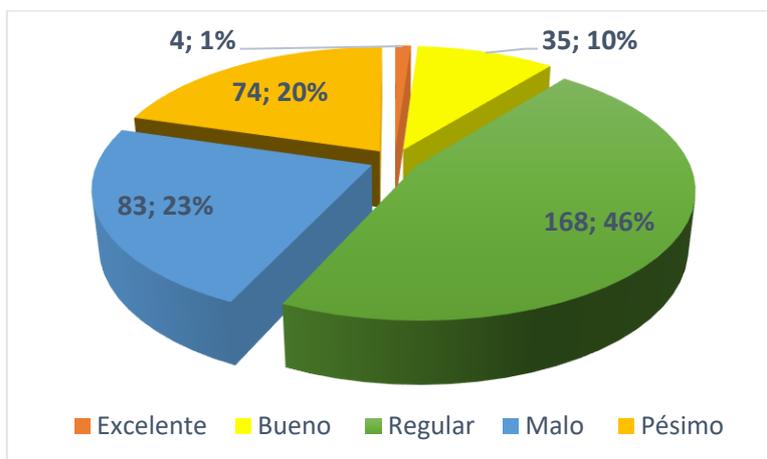
encuesta aplicada tuvo como título Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales, los resultados obtenidos se describen a continuación:

Tabla 15

*Resultados de la Pregunta 1 ¿Qué opina acerca del servicio de limpieza pública brindado por la municipalidad?*

<b>Pregunta 1 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Excelente	4	1%
Bueno	35	10%
Regular	168	46%
Malo	83	23%
Pésimo	74	20%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Elaboración propia



*Figura 12.* Gráfica de sector circular de la Pregunta 1

*Fuente:* Elaboración propia

Se observa, que 168 pobladores en calidad de contribuyentes representan el 46 por ciento de la muestra seleccionada, los cuales indican que el servicio de limpieza pública brindado por la municipalidad provincial de Tarma es REGULAR; el 23 por ciento de encuestados, equivalente a 83 pobladores manifiestan que el actual servicio de limpieza es MALO; el 20 por ciento equivalente a 74 pobladores, indican que el actual servicio de limpieza pública es PÉSIMO; el 10 por ciento equivalente a 35 pobladores indican que el servicio es BUENO; mientras que solo cuatro pobladores que representan el 1 por ciento de

la muestra seleccionada indican que el servicio de limpieza pública brindado es EXCELENTE.

De los datos obtenidos se evidencia que el servicio de limpieza pública brindado por la Municipalidad Provincial de Tarma presenta un déficit en diversas etapas del ciclo, ya que la población predominante alude que a veces hay residuos sólidos en las calles y no siempre son puntuales los recolectores de residuos sólidos, otorgando un calificativo al servicio brindado que va de regular a pésimo.

Tabla 16

Resultados de la Pregunta 2 ¿Sabe usted qué es el manejo integral de residuos sólidos?

Pregunta 02 (Clase)	Número de Ocurrencias (Frecuencia)	Porcentaje (Frecuencia Relativa)
Si	192	53%
No	172	47%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

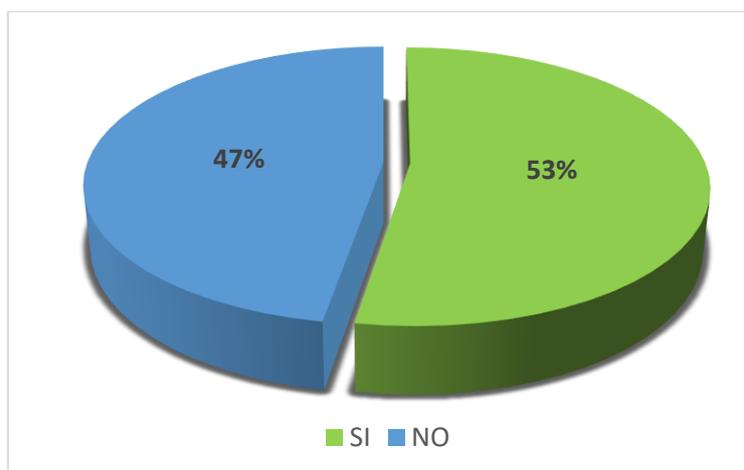


Figura 13. Gráfica de sector circular de la Pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

Se observa, que el 53 por ciento de encuestados, equivalente a 192 pobladores, contestaron que SI tienen conocimiento acerca del Manejo Integral de Residuos Sólidos; mientras que el 47 por ciento equivalente a 172 pobladores, NO tienen conocimiento acerca del tema.

Los resultados obtenidos demuestran que, en apariencia, más del 50 por ciento de pobladores encuestados señalan tener conocimientos acerca del manejo integral de residuos

sólidos; sin embargo, estos confunden el término con el concepto de reciclaje, lo cual deja en evidencia que la gran mayoría o el total de personas desconoce acerca del manejo integral de residuos sólidos, lo cual indica la falta de sensibilización ambiental en cuanto a este tema.

Tabla 17

*Resultados de la Pregunta 3: ¿Conoce usted de alguna propuesta presentada al municipio acerca del manejo integral de los residuos sólidos orientado a mejorar los servicios de limpieza pública en el distrito de Tarma?*

<b>Pregunta 03 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Si	33	9%
No	331	91%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Elaboración propia

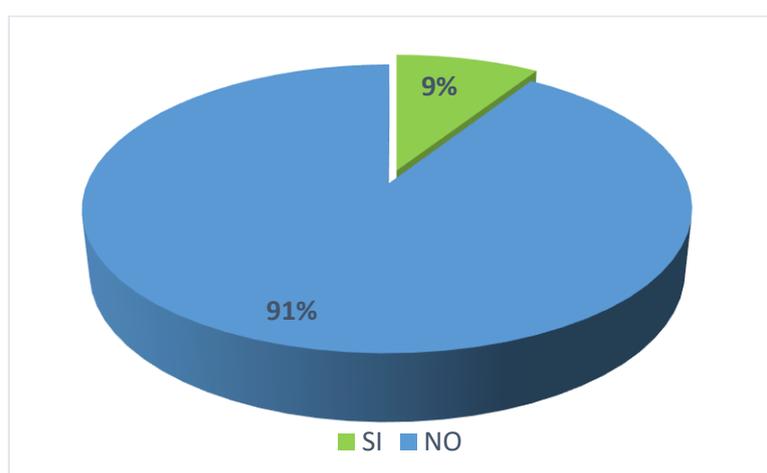


Figura 14. Gráfica de sector circular de la Pregunta 3

*Fuente:* Elaboración propia

Se observa, que el 91 por ciento de encuestados, equivalente a 331 pobladores, contestaron que NO conocen de alguna propuesta presentada al municipio acerca del manejo integral de residuos sólidos; mientras que el 9 por ciento, equivalente a 33 pobladores, respondieron que SI conocen alguna propuesta.

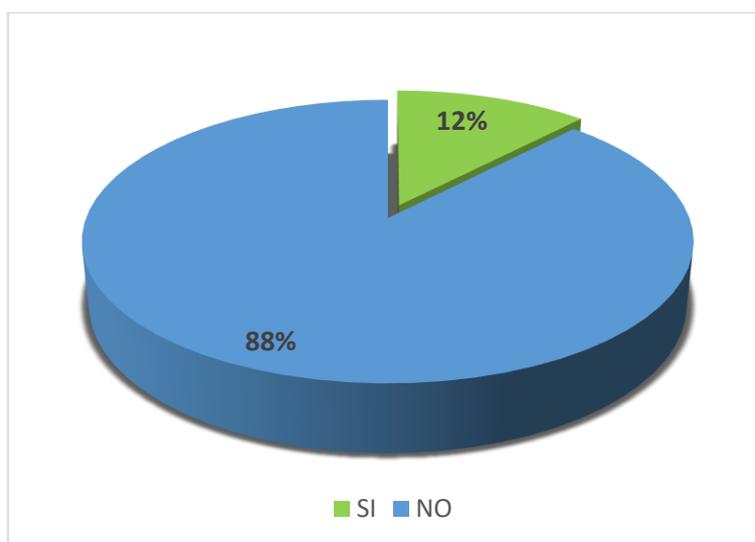
Se observó que la gran mayoría de pobladores encuestados refieren no conocer acerca de alguna propuesta presentada al municipio en cuanto al manejo integral de residuos sólidos, sin embargo, el menor porcentaje que refiere si saber de alguna propuesta describe diversas sugerencias como la realización de campañas de limpieza, descolmatación de ríos, entre otros.

Tabla 18

*Resultados de la Pregunta 4 ¿Conoce usted acerca de alguna propuesta exitosa en el ámbito del manejo integral de residuos sólidos municipales que pueda desarrollarse en el distrito de Tarma?*

<b>Pregunta 04 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Si	44	12%
No	320	88%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Elaboración propia



*Figura 15.* Gráfica de sector circular de la Pregunta 4

*Fuente:* Elaboración propia

Se observa, que el 88 por ciento de encuestados, equivalente a 320 pobladores, contestaron que NO conocen de alguna propuesta exitosa en el ámbito del manejo integral de residuos sólidos municipales que pueda desarrollarse en el distrito; mientras que el 12 por ciento, equivalente a 44 pobladores, respondieron que SI conocen alguna propuesta.

La mayoría de encuestados que señala conocer de alguna propuesta exitosa en manejo de residuos sólidos para desarrollarse en el distrito de Tarma, hacen mención de casos como Ecuador, Holanda y Dinamarca, en cuanto al ámbito internacional; y Concepción y Junín en cuanto al ámbito nacional.

Tabla 19

*Resultados de la Pregunta 5 ¿Considera usted que es importante capacitar y sensibilizar a los trabajadores municipales, población estudiantil y comunidad en general en cuanto al tema de manejo integral de residuos sólidos?*

<b>Pregunta 05 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Si	326	90%
No	38	10%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Elaboración propia

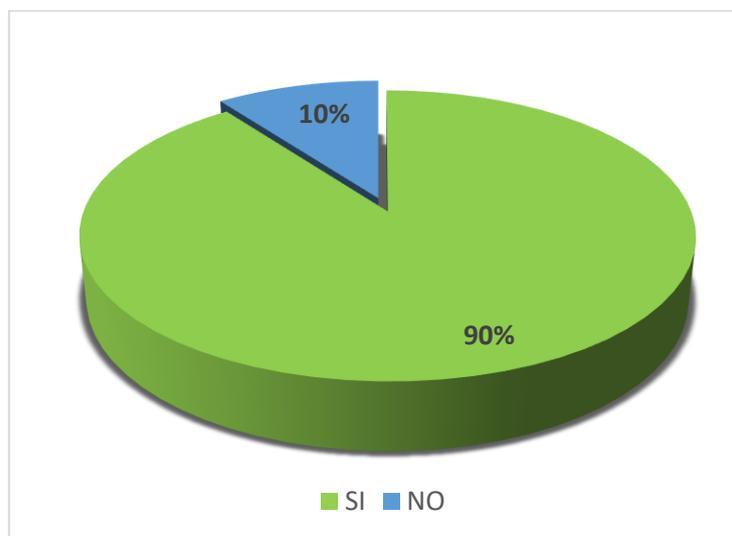


Figura 16. Gráfica de sector circular de la Pregunta 5

*Fuente:* Elaboración propia

Se observa, que el 90 por ciento de encuestados, equivalente a 326 pobladores, consideran que SI es importante capacitar y sensibilizar a los trabajadores municipales, población estudiantil y comunidad en general en cuanto al tema de manejo integral de residuos sólidos; mientras que el 10 por ciento, equivalente a 38 pobladores, consideran que NO es importante.

La población encuestada considera que si es importante capacitar y sensibilizar a los trabajadores municipales, población estudiantil y comunidad en general en el tema de manejo de residuos sólidos porque consideran que al recibir capacitación pueden ser parte de la solución al problema mediante procesos sencillos como la segregación en la fuente, lo cual contribuye en gran medida a los procesos realizados en el ciclo de los residuos sólidos;

a la vez, se mejora el servicio de limpieza pública, reduciendo los niveles de contaminación y fortaleciendo la cultura ambiental en la población

Tabla 20

*Resultados de la Pregunta 6 ¿Cómo quisiera que en el futuro la Municipalidad Provincial de Tarma brindara el servicio de limpieza pública?*

<b>Pregunta 06 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
A	7	2%
B	127	35%
C	80	22%
D	134	37%
E	16	4%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

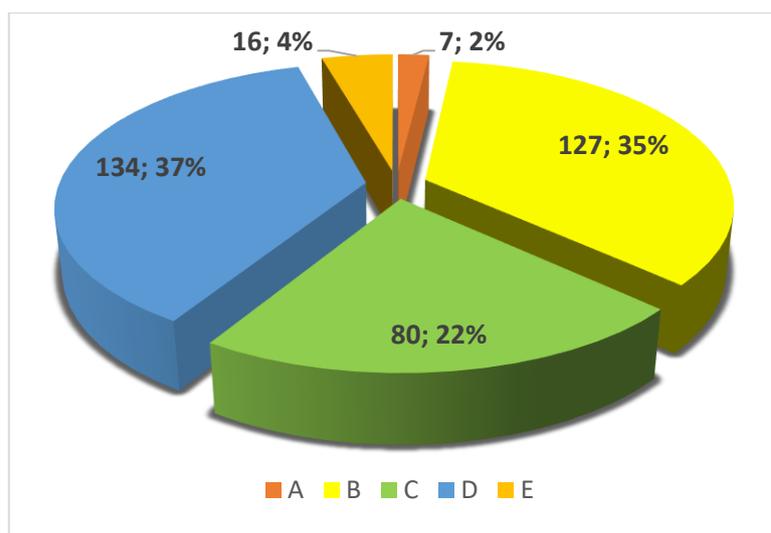


Figura 17. Gráfica de sector circular de la Pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

Se observa que, 7 pobladores, que representan el 2 por ciento, indicaron que debe ser igual al actual (alternativa A); 127 pobladores, que representan el 35 por ciento, indicaron que se debería orientar a la población para generar menos cantidades de residuos sólidos (alternativa B); 80 pobladores, que representan el 22 por ciento, indicaron que se debería mejorar la disposición final en el Relleno Sanitario sin afectar la salud de la población (alternativa C); 134 pobladores, que representan el 37 por ciento, indicaron que se debería brindar el servicio de limpieza pública a través de un sistema integral de residuos sólidos municipales que promueva la concientización (alternativa D); y 16 pobladores, que

representan el 4 por ciento, indicaron otras alternativas para el servicio de limpieza pública en el futuro (alternativa E).

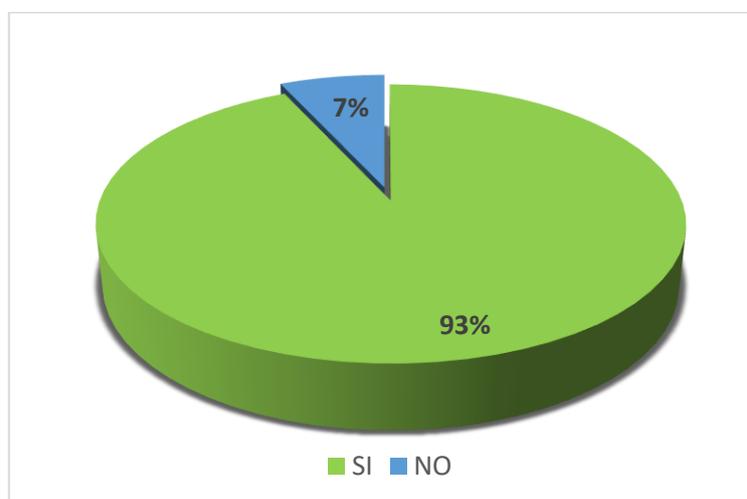
De los resultados obtenidos en esta interrogante se refuerza la elaboración de una propuesta de sistema de gestión integral de residuos sólidos para el distrito de Tarma que plantea principalmente la educación y sensibilización ambiental a la población tarmeña, contribuyendo así a la optimización del servicio de limpieza pública en cada una de sus etapas, orientada a generar menores cantidades de residuos sólidos.

Tabla 21

*Resultados de la Pregunta 7 ¿Cree usted que se debería formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales en nuestra ciudad?*

<b>Pregunta 07 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Si	339	93%
No	25	7%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Elaboración propia



*Figura 18.* Gráfica de sector circular de la Pregunta 7

*Fuente:* Elaboración propia

Se observa, que el 93 por ciento de encuestados, equivalente a 339 pobladores, consideran que SI se debería formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma; mientras que el 7 por ciento, equivalente a 25 pobladores, consideran que NO se debería formular la propuesta.

Tabla 22

Resultados de la Pregunta 8 ¿Considera usted que, si existiera un sistema integral de residuos sólidos mejoraría el servicio de limpieza pública en el distrito de Tarma?

Pregunta 08 (Clase)	Número de Ocurrencias (Frecuencia)	Porcentaje (Frecuencia Relativa)
Si	338	93%
No	26	7%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

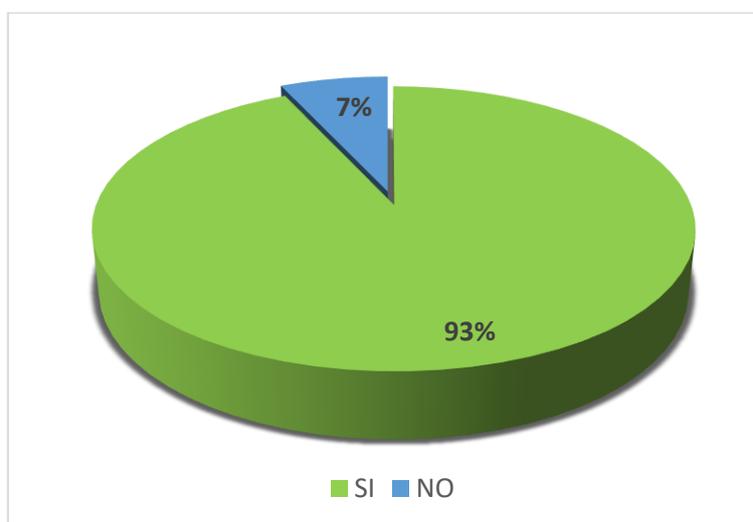


Figura 19. Gráfica de sector circular de la Pregunta 8

Fuente: Elaboración propia

Se observa, que el 93 por ciento de encuestados, equivalente a 338 pobladores, consideran que SI mejoraría el servicio de limpieza pública en el distrito de Tarma si existiera un sistema integral de residuos sólidos; mientras que el 7 por ciento, equivalente a 26 pobladores, consideran que NO mejoraría el servicio de limpieza pública.

Tabla 23

Resultados de la Pregunta 9 ¿Quiénes deberían formar parte de este sistema, según su criterio?

Pregunta 09 (Clase)	Número de Ocurrencias (Frecuencia)	Porcentaje (Frecuencia Relativa)
A	116	32%
B	37	10%
C	45	12%
D	35	10%

E	58	16%
F	44	12%
G	27	7%
H	2	1%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

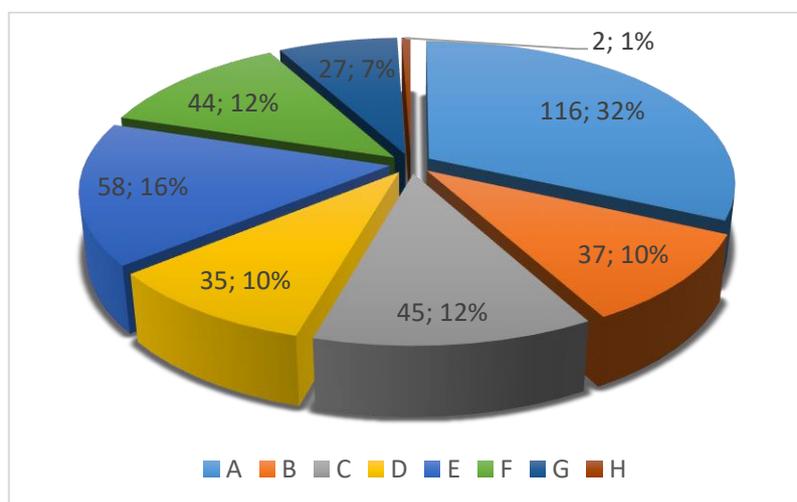


Figura 20. Gráfica de sector circular de la Pregunta 9

Fuente: Elaboración propia

Se observa que, 116 pobladores, que representan el 32 por ciento, indicaron la alternativa A: Alcalde, regidores y funcionarios de la municipalidad; 37 pobladores, que representan el 10 por ciento, indicaron la alternativa B: Directores de las instituciones educativas; 45 pobladores, que representan el 12 por ciento, indicaron la alternativa C: Alumnos de los niveles de inicial, primaria y secundaria; 35 pobladores, que representan el 10 por ciento, indicaron la alternativa D: Alumnos de educación superior; 58 pobladores, que representan el 16 por ciento, indicaron la alternativa E: Trabajadores de limpieza pública; 44 pobladores, que representan el 12 por ciento, indicaron la alternativa F: Comerciantes; 27 pobladores, que representan el 7 por ciento, indicaron la alternativa G: Recicladores; y 2 pobladores, que representan el 1 por ciento, indicaron la alternativa H: Otros.

En su mayoría, la población indica que quienes deberían formar parte del sistema son principalmente el alcalde, funcionarios y trabajadores de limpieza pública, sin embargo, la responsabilidad es compartida con la población en general ya que de éstos va a depender el

éxito o fracaso en la ejecución de una nueva propuesta de gestión de residuos sólidos en el distrito de Tarma.

Tabla 24

*Resultados de la Pregunta 10 ¿ayudaría a reducir la contaminación que ocasionan los residuos sólidos?*

<b>Pregunta 10 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Si	323	89%
No	41	11%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

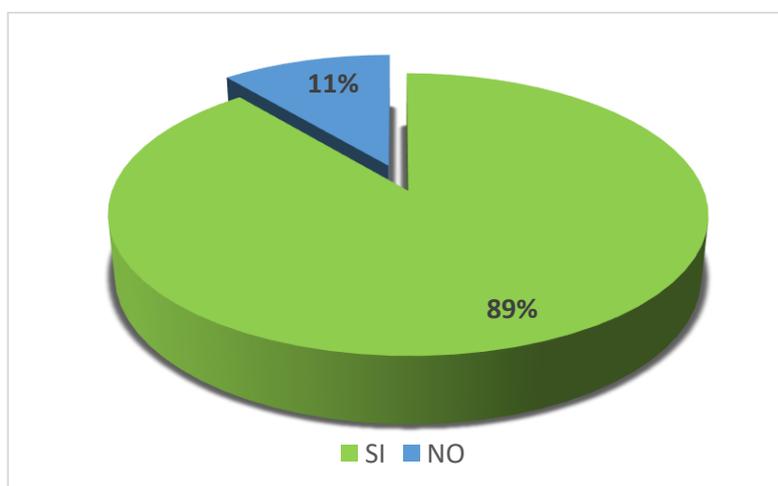


Figura 21. Gráfica de sector circular de la Pregunta 10

Fuente: Elaboración propia

Se observa, que el 89 por ciento de encuestados, equivalente a 323 pobladores, consideran que la propuesta de un sistema integral de recolección de residuos sólidos en Tarma, SI ayudaría a reducir la contaminación que ocasionan los residuos sólidos; mientras que el 11 por ciento, equivalente a 41 pobladores, consideran que NO ayudaría a reducir la contaminación.

La población que refiere que si disminuiría la contaminación frente a una nueva propuesta de gestión de residuos sólidos en el distrito de Tarma, aluden que se reduciría en gran medida la acumulación de residuos sólidos en la vía pública, comúnmente conocidos como puntos críticos.

Tabla 25

Resultados de la Pregunta 11 ¿Estaría usted dispuesto a clasificar sus residuos sólidos domiciliarios?

Pregunta 11 (Clase)	Número de Ocurrencias (Frecuencia)	Porcentaje (Frecuencia Relativa)
Si	348	96%
No	16	4%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

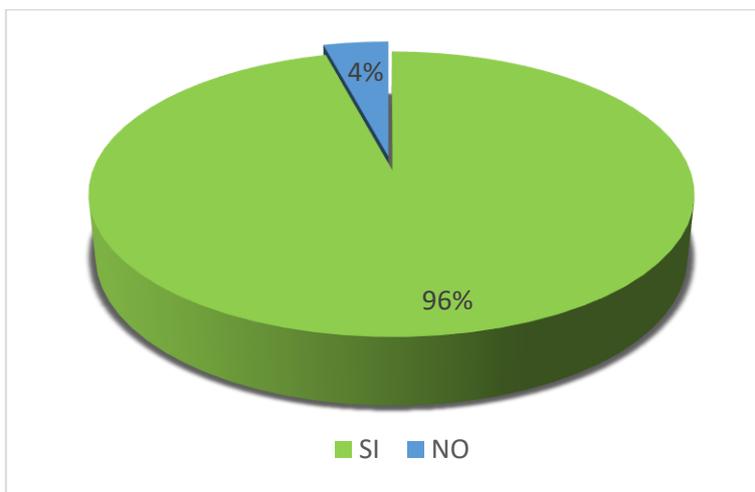


Figura 22. Gráfica de sector circular de la Pregunta 11

Fuente: Elaboración propia

Se observa, que el 96 por ciento de encuestados, equivalente a 348 pobladores, manifiestan que SI estarían dispuestos a clasificar sus residuos sólidos domiciliarios; mientras que el 4 por ciento, equivalente a 16 pobladores, consideran que NO estarían dispuestos a clasificar sus residuos.

La población encuestada menciona su disponibilidad para clasificar los residuos sólidos domiciliarios, sin embargo, para ello se requiere de procesos de sensibilización ambiental y capacitación en temas de manejo de residuos sólidos, responsabilidad que recae en la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de Tarma.

Tabla 26

*Resultados de la Pregunta 12 ¿Estaría dispuesto a colaborar en el proceso de concientización a la población para el desarrollo de la propuesta del sistema de integral de residuos sólidos?*

<b>Pregunta 12 (Clase)</b>	<b>Número de Ocurrencias (Frecuencia)</b>	<b>Porcentaje (Frecuencia Relativa)</b>
Si	339	93%
No	25	7%
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

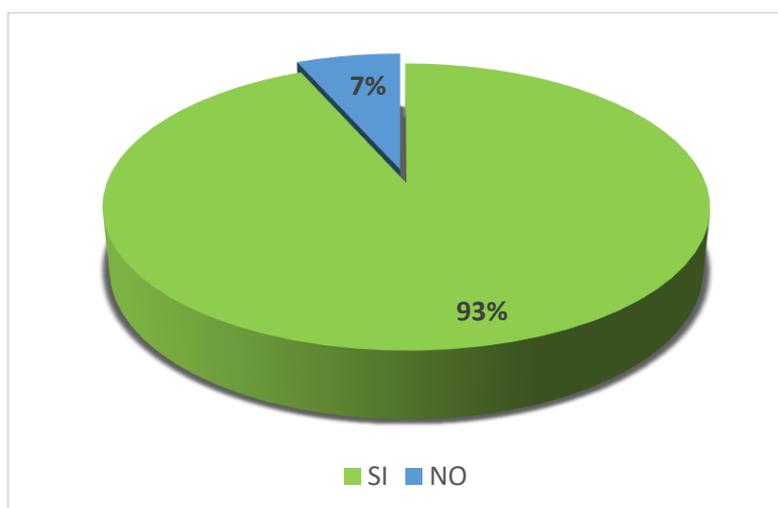


Figura 23. Gráfica de sector circular de la Pregunta 12

Fuente: Elaboración propia

Se observa, que el 93 por ciento de encuestados, equivalente a 339 pobladores, manifiestan que SI estarían dispuestos a colaborar en el proceso de concientización a la población para el desarrollo de la propuesta del sistema de integral de residuos sólidos; mientras que el 07 por ciento, equivalente a 25 pobladores, consideran que NO estarían dispuestos a colaborar.

Según lo mencionado, la población estaría dispuesta a colaborar en el proceso de concientización en el proceso de implementación de la propuesta, como parte fundamental al realizar el efecto multiplicador de lo referido en las capacitaciones y demás procesos de sensibilización ambiental.

De los resultados de la encuesta se resume que, de 364 encuestados, 325 pobladores que representan el 89 por ciento de la muestra seleccionada, califican el servicio de limpieza pública de REGULAR a PÉSIMO, dejando en evidencia que casi siempre hay residuos sólidos en las calles y que los vehículos recolectores de residuos sólidos no siempre son puntuales. Además de ello, cabe señalar que la población que manifiesta saber qué es el manejo de residuos sólidos, confunde dicho término con el concepto de reciclaje; sin embargo, el 90 por ciento de los encuestados considera que es importante capacitar y sensibilizar a la población en cuanto al mencionado tema. El 93 por ciento de la población considera que se debería formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales ya que con ello mejoraría el servicio de limpieza pública y se reduciría la contaminación ocasionada por el manejo inadecuado de resudo sólidos en el Distrito de Tarma. Es importante señalar que la población considera que quienes deberían formar parte del sistema, principalmente son el alcalde, los regidores, funcionarios de la municipalidad y los trabajadores de limpieza pública; sin embargo, por ser este un sistema integrado, la responsabilidad es compartida entre todos los miembros de la población en general.

Por lo cual, los datos obtenidos sirven para realizar énfasis en determinadas etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos que permitan optimizar el servicio de limpieza pública y satisfacer las necesidades del público usuario.

### **3.4. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE TARMA**

Para el desarrollo de la propuesta en mención, se considerarán tres aspectos: técnico operativo, administrativo y financiero.

#### **3.4.1. Aspecto Técnico Operativo**

Contempla las etapas del ciclo de los residuos sólidos y cómo estos son manejados a través del sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales, considerando los recursos humanos, materiales y herramientas requeridas para dicha labor, desde diversos enfoques relacionados con la participación activa de actores involucrados.

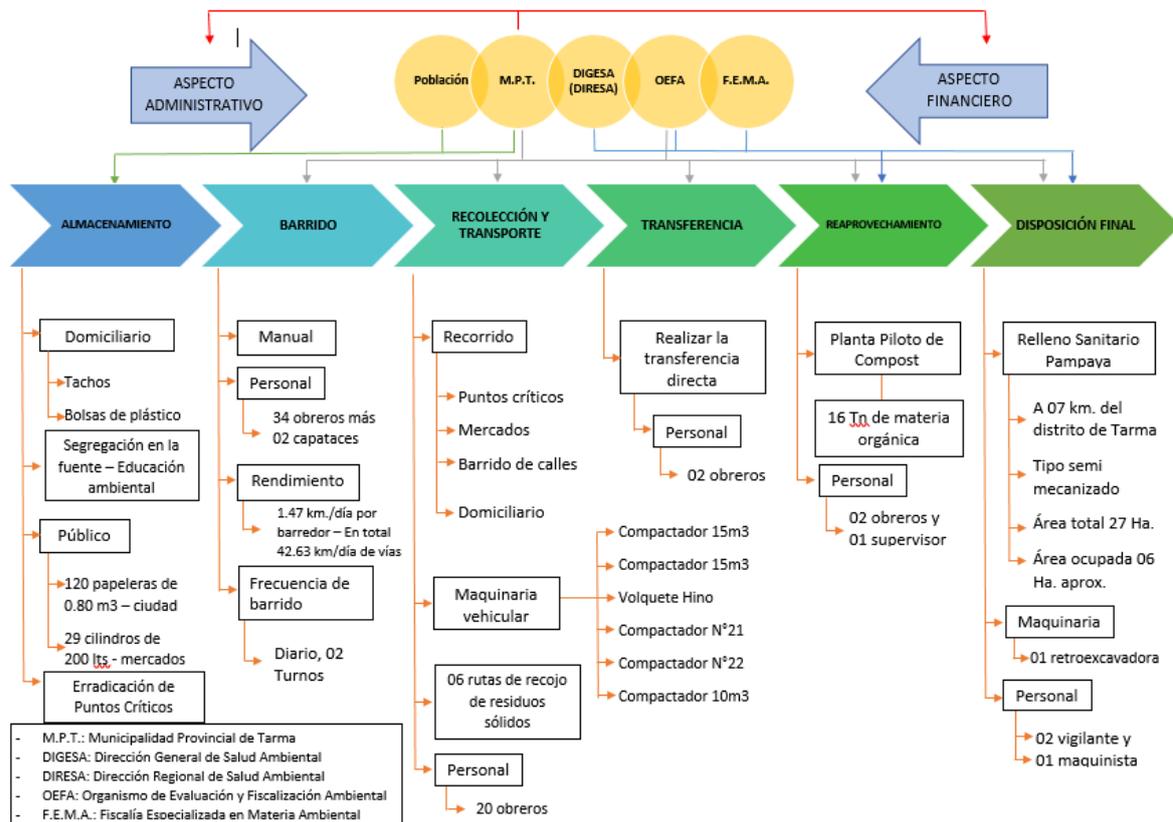


Figura 24. Propuesta del sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Tarma

Fuente: Elaboración propia

### a. Educación y sensibilización ambiental

#### - Estrategias para la reducción de residuos sólidos a través de la segregación en la fuente

En esta etapa se enfatizará principalmente la aplicación de las 3 “R” (reducir, reutilizar, reciclar), considerando la composición física de los residuos sólidos. Se espera que en esta etapa la población logre diferenciar los conceptos vertidos durante las campañas de sensibilización, por ende, se logre también la participación de manera responsable.

Diseño técnico del programa de segregación en la fuente para la reducción de residuos sólidos:

- **Determinación del número de viviendas participantes del programa**

Anualmente, el Ministerio del Ambiente, propone el porcentaje de población que participará del proceso de implementación del programa de segregación en la fuente, con la finalidad de cumplir metas determinadas según el tipo de municipalidad. Por lo cual, el número de viviendas participantes anualmente irá en ascenso progresivo.

- **Tipo de residuos sólidos reaprovechables a segregar**

Se realizó la cotización de los residuos sólidos reaprovechables de mayor demanda en el distrito de Tarma, de manera que la estrategia se oriente a la comercialización de estos. Se obtuvieron los precios de venta tal como se detalla en la Tabla 27:

Tabla 27  
*Residuos sólidos inorgánicos reaprovechables*

<b>Tipo de residuos</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Precio de venta en Kg</b>
Papel blanco	Papel bond (libros, cuadernos)	S/.0.40
Papel mixto	Papel periódico, revistas, folletos, papel cuché	S/.0.15
Cartón mixto	Planchas de Cartón (cajas de productos)	S/.0.15
Vidrio mixto	Botellas de vino, gaseosa.	S/.0.30
PET (Tetra elato de polietileno)	Botellas de gaseosas, aceites.	S/.0.60
PEAD (HDPE) (Polietileno de alta densidad)	Plásticos duros (tinas, baldes, botellas de lejías, envases shampoos y yogurt, bidones de aceite)	S/.1.00
Tetra pack	Envases de jugos	No se comercializa en el mercado local.
Metal	Latas (leche, atún), etc.	S/.0.35
Fill	embalaje de cajas	S/.0.80

*Fuente:* Elaboración propia

- **Asociación de recicladores**

Es responsabilidad de la municipalidad participar en el proceso de formalización de recicladores, con la finalidad de contribuir con la implementación del programa de segregación. Estos a su vez deben ser capacitados por la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública, quienes también deberán dotarlos de equipos de protección personal para el desarrollo de sus funciones.

- **Ruta de la cadena del reciclaje.**

La ruta de la cadena del reciclaje se detalla mediante el siguiente gráfico:



**Figura 25.** Ruta de la cadena del reciclaje

Fuente: Elaboración propia

- **Selección de las zonas priorizadas para la ejecución del programa de segregación.**

Las zonas a intervenir con el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales se detallan en la Tabla 28.

Tabla 28

*Zonas Priorizadas para la ejecución del programa de Segregación en la fuente*

Zona 1	Pacheco Alto y Bajo: Av. Pacheco, Jr. Zapatel, Jr. Milagro Sur, Jr. Andrés Avelino Cáceres, Jr. Malecón Gálvez y Jr. Leoncio Prado
Zona 2	Psj. San José, Jr. Progreso, Psj. N°15, Psj. N°16, Psj. N°17, Psj. N°19, Psj. N°20 y Psj. N°21
Zona 3	Urb. Manuel A. Odría: Av. Vienrich, Jr. Santa Ana, Jr. Francisco de Marini, Psj. Primavera, Psj. Los Portales, Psj. Libertad y Psj. Huánuco
Zona 4	Tarma Cercado I Etapa: Jr. Arequipa, Jr. Lima, Jr. Callao, Jr. Huánuco, Jr. Amazonas, Jr. Huancavelica, Jr. Puno, Jr. Moquegua, Jr. Dos De Mayo, Jr. Paucartambo, Jr. Pasco, Jr. Jauja y Av. Castilla.
Zona 5	Tarma Cercado II Etapa: Jr. Cecilio L., Psj. Las Magnolias, Jr. Francisco Mendizabal, Jr. Los Claveles, Jr. Los Geranios, Jr. Las Orquideas, Jr. Jorge Chávez, Jr. Simón Bolívar, Av. Bermúdez Jr. Tarapacá, Jr. Grau, Jr. Carlos Mariátegui, Psj. Alfonso Ugarte, Jr. Chanchamayo, Jr. Ayacucho Jr. San juán, Jr. La Hermita, Jr. Leonardo A. Jr. M. Progreso, Jr. 28 de Noviembre y Psj. Jose Lam.
Zona 6	Urbanización Pomachaca,

Fuente: Elaboración propia

- **Recolección selectiva de residuos sólidos**
  - a. Recipientes a utilizar: principalmente se utilizarán tres bolsas de plástico de color verde, azul y negro para los residuos sólidos orgánicos, residuos sólidos inorgánicos reaprovechables y residuos no reaprovechables respectivamente, además se emplearán contenedores de polietileno de 50lts para facilitar la segregación (Apéndice 3).
  - b. Recolección selectiva de residuos orgánicos e inorgánicos recuperables: en esta etapa los pobladores participantes del programa entregarán sus residuos recuperables a la Asociación de Recicladores formalizados que trabaje con la municipalidad. Para ello se establece los días y horarios de recolección,

sensibilización y pesaje de residuos sólidos, tal como se detalla en la Tabla 29.

Tabla 29  
*Actividades programadas para la segregación en la fuente*

<b>Día</b>	<b>Horario</b>	<b>Actividad</b>
Lunes	06:00 am - 02:00 pm	Recolección de residuos sólidos recuperables Barrio Vista Alegre –Av. José Gálvez – Av. francisco de Paula de Otero- Av. Túpac Amaru – Av. Juan Santos Atahualpa.
Martes	8:00 a 1:00 3:00 a 6:00	Pesaje de residuos sólidos en el centro de acopio. Sensibilización de casa en casa.
Miércoles	06:00 am - 02:00 pm	Recolección de residuos sólidos recuperables. Jr. Cecilio Limaymanta - Psj. Las Magnolias -Jr. Francisco Mendizábal - Jr. Los Claveles -Jr. Los geranios - Jr., las orquídeas - Jr. Jorge Chávez, Jr. Simón bolívar- Av. Bermúdez, Jr. Tarapacá, Jr. Grau Jr. Carlos Mariátegui _Psj Alfonso Ugarte, Jr. Chanchamayo, Jr. Ayacucho, Jr. San Juan, Jr. La hermita, Jr. Leonardo Albariño, Jr. Malecón Progreso, Jr.28 de NAOVIEMBRE Psj. José Lam_ Av. Odría.
Jueves	06:00 am - 02:00 pm	Recolección de residuos sólidos recuperables Barrio San Martín.
Viernes	8:00 a 1.00 3:00 a 6:00	Pesaje de residuos sólidos en el centro de acopio Sensibilización de casa en casa.
Sábado	06:00 am - 02:00 pm	Recolección de residuos sólidos recuperables. Av. Pacheco, Jr., Zapatel- Jr. Milagro Sur - Jr. Andrés Avelino Cáceres- Malecón Gálvez- Jr. Leoncio Prado _Av. Vienrich- Jr. Santa Ana – Jr. Francisco de Marini – Psj Primavera – Psj. Los Portales- Psj. libertad- Psj Huánuco- Cercado de Tarma.

*Fuente:* Elaboración propia

Cabe mencionar que los residuos no reaprovechables, contenidos en las bolsas negras, serán dispuestos de manera directa en los vehículos de recolección de residuos sólidos, de acuerdo a los horarios establecidos para cada zona; el trabajo de recolección selectiva se realizará con una motofurgoneta y tendrá como responsables a un conductor, un ayudante y un supervisor de campo, quienes se encargarán de seleccionar los residuos sólidos inorgánicos reaprovechables que serán transportados al centro de acopio de la asociación de recicladores; y los residuos sólidos orgánicos reaprovechables serán transportados a la planta piloto de

compost cuya infraestructura se ubicara en un área dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario Pampaya.

- **Manejo de residuos inorgánicos recuperables**

Consiste en la determinación y registro de las cantidades de residuos inorgánicos recuperados como resultado de las operaciones, y se considera una etapa muy importante porque permitirá evaluar los resultados del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva que se desarrolla en el distrito. Para su desarrollo se utilizará una balanza electrónica de 100 kg de capacidad ubicada en el centro de acopio de la asociación de recicladores. También se realizará una medición del volumen utilizando un cilindro de 20 m<sup>3</sup>.

La distribución sugerida para las instalaciones en el centro de acopio donde se realizarán las actividades de segregación, pesaje y medición del volumen se detalla a continuación (ver Figura 26)



Figura 26. Instalaciones sugeridas para el centro de acopio de residuos sólidos reprovechables

Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones en el centro de acopio de residuos sólidos reprovechables serán distribuidas principalmente en dos áreas; el área de recepción y segregación

de residuos sólidos, provenientes de la recolección selectiva; y el área de almacenamiento de residuos sólidos segregados, la cual constará de cinco celdas diferenciadas en colores según la Norma Técnica Peruana 900.058 (2015), la cual indica que el color azul corresponde a los papeles y cartones, el color verde a los vidrios, el color amarillo a los metales, el color blanco a los plásticos y el color marrón a los residuos orgánicos. Cabe mencionar que los residuos sólidos inorgánicos serán comercializados, principalmente conformado por plástico PET y plástico duro, haciendo un aproximado del 1.72 por ciento del total diario generado; mientras que los residuos sólidos orgánicos ingresarán al proceso de elaboración de compost en la planta piloto de compost, en un total aproximado de 16 toneladas de materia orgánica para la producción de compost.

- **Educación y Sensibilización Ambiental:**

El proceso de educación y sensibilización ambiental es importante para generar vínculos con la población, de esta manera se generará el compromiso por parte de las familias participantes, al realizar de manera correcta la segregación en la fuente y disposición de los residuos sólidos, como por parte de la municipalidad al otorgar incentivos por la participación activa de la población.

- a. **Sensibilización casa por casa:** el objetivo de la sensibilización casa por casa es abarcar el 100 por ciento de las familias participantes del programa, en los cuales se fomentarán prácticas coherentes con el medio ambiente, principalmente la aplicación práctica de las 3 “R” (reducir, reutilizar y reciclar). En este proceso se realizarán capacitaciones a las viviendas ubicadas en las zonas determinadas de intervención, se entregará material educativo y las bolsas de plástico de colores diferenciados; una vez realizada la capacitación se colocará un sticker en un lugar visible de la vivienda señalando que la familia se encuentra participando del programa. La participación activa será reconocida mediante la entrega de incentivos, los cuales pueden ser kits de limpieza, bolsas ecológicas, contenedores de residuos sólidos, entre otros.

Los recursos humanos a emplear para el proceso de sensibilización casa por casa será a través de la implementación de convenios con universidades e

institutos de educación superior con carreras afines al área ambiental, de esta manera establecer grupos y brigadas ambientales en las instituciones conformadas por los estudiantes, estos serán capacitados periódicamente para realizar el proceso de sensibilización.

- b. Sensibilización a través de medios de comunicación:** el objetivo es transmitir a través de spots publicitarios el desarrollo del programa de segregación en la fuente, asimismo incluir un espacio radial semanal en la emisora local con mayor sintonía para familiarizar a la población con el tema.
- c. Sensibilización ambiental en instituciones educativas:** el objetivo es conformar mesas de trabajo con las instituciones educativas de nivel primario y secundario, con la participación de la UGEL de la provincia de Tarma para incorporar la propuesta en la malla curricular, considerando las fechas conmemorativas del calendario ambiental.
- d. Sensibilización ambiental en juntas vecinales y espacios públicos:** en coordinación con las directivas de las juntas vecinales, se realizarán sensibilizaciones masivas, priorizando fechas conmemorativas según el calendario ambiental peruano.

- **Recursos Humanos**

Se considera la participación activa de alumnos de instituciones de educación superior, quienes serán capacitados periódicamente para realizar el proceso de sensibilización; dos trabajadores obreros encargados de la recolección de residuos sólidos del distrito de Tarma; los recicladores, quienes serán los encargados de realizar el proceso de separación manual de los residuos sólidos inorgánicos en el centro de acopio; un personal responsable del programa de segregación en la fuente, quien estará encargado de realizar los planes de trabajo y capacitaciones; y un supervisor, encargado de verificar cada proceso realizado.

- **Recursos físicos**

Para optimizar el proceso de sensibilización realizado por los capacitadores y las labores realizadas por los recicladores en el centro de acopio, se considera la adquisición de equipos de protección personal, tal como se detalla en la Tabla 30.

Tabla 30  
*Equipos de protección personal para la segregación*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Camisaco	20	Unidad
Pantalón de drill	20	Unidad
Polo	40	Unidad
Gorra de ala ancha	40	Unidad
Chaleco	15	Unidad
Guantes de cuero reforzado	40	Par
Guantes de cuero flexible corto	40	Par
Mascarillas de Tela	40	Unidad
Zapato de seguridad	20	Par
Botas de Jebe con forro	20	Par
Mochila	20	Unidad
Lentes de seguridad	40	Unidad

*Fuente:* Elaboración propia

Se considera que la entrega de camisaco, pantalón de drill, polo, gorra de ala ancha, chaleco, zapato de seguridad, botas de jebe y mochila se realizará anualmente a los miembros de la asociación de recicladores, mientras que los guantes de cuero, lentes de seguridad y mascarilla de tela se entregarán cada tres meses.

Para facilitar el proceso de sensibilización, se considera la utilización de material didáctico educativo en el periodo de un año, tal como se señala en la Tabla 31.

Tabla 31

*Material didáctico para el proceso de educación y sensibilización ambiental*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Afiches	2	Millar
Volantes	2	Millar
Acordeones	2	Millar
Bolsas negras	5	Millar
Bolsas azules	5	Millar
Bolsas verdes	5	Millar

*Fuente:* Elaboración propia

Para el proceso de separación y almacenamiento de los residuos inorgánicos y orgánicos reaprovechables se consideran los materiales y equipos a utilizar en el centro de acopio que se detallan en la Tabla 32.

Tabla 32

*Materiales y equipos para el proceso de segregación en el centro de acopio*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Balanza electrónica de 500kg	1	Unidad
Cilindro	1	Unidad
Bolsas de Yute	1	Millar
Cuerda	10	Rollos
Plumón indeleble	12	Unidad

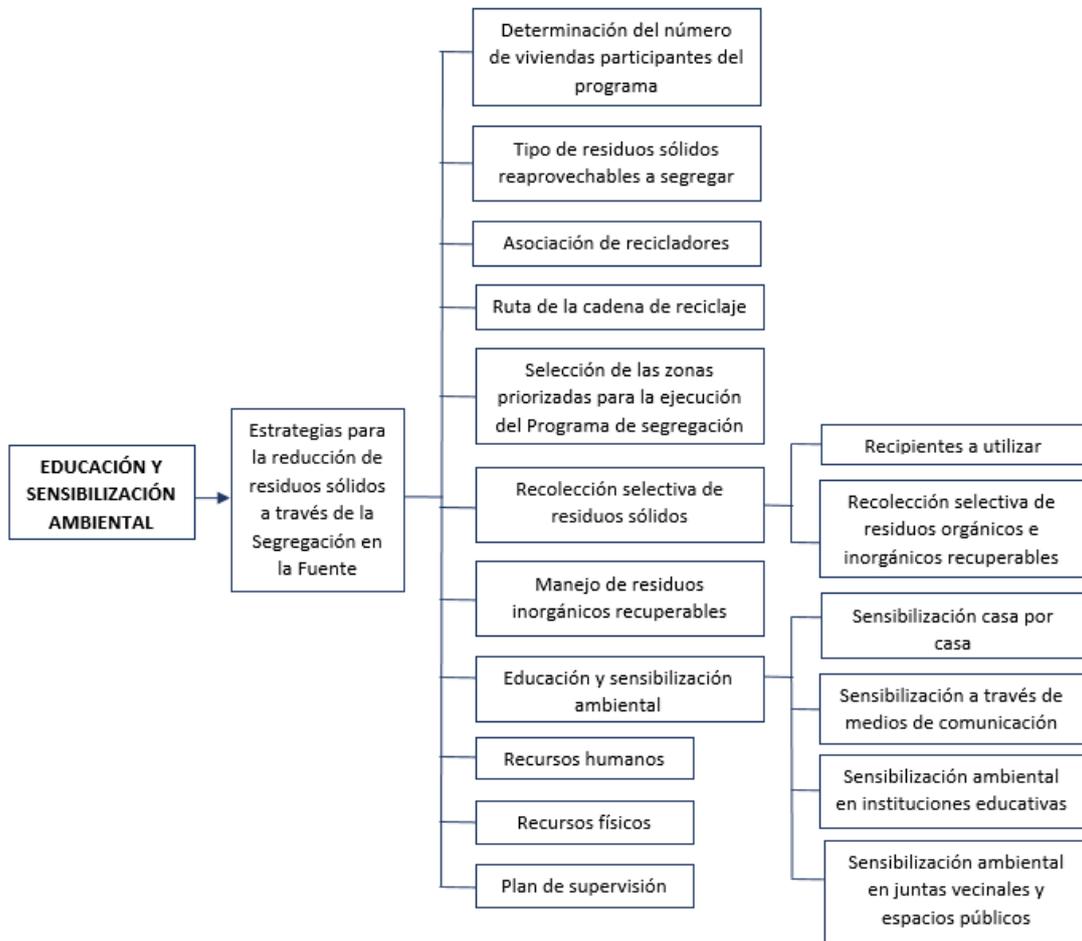
*Fuente:* Elaboración propia

Se considera que la entrega de herramientas será de acuerdo al requerimiento de los recicladores.

- **Plan de supervisión**

La supervisión estará a cargo de un personal técnico, quien deberá ser capacitado en temas relacionados a manejo de residuos sólidos y segregación en la fuente; además tendrá como función reportar continuamente el estado situacional de los procesos de segregación (pesos y volumen de material recolectado) al encargado del programa de segregación en la fuente y verificar que cada proceso se realice adecuadamente en toda la etapa de segregación en la fuente.

El proceso de educación y sensibilización ambiental se resume mediante el siguiente esquema (ver Figura 27).



*Figura 27.* Proceso para la educación y sensibilización ambiental

*Fuente:* Elaboración propia

## **b. Servicio de Limpieza Pública**

### **- Etapa de Almacenamiento de Residuos Sólidos**

En esta etapa se debe considerar que el almacenamiento es de tipo domiciliario y público, por ello en el momento de intervenir a través de la sensibilización se debe diferenciar ambos casos para la obtención de buenos resultados. Las consideraciones que se deben seguir son:

- **Almacenamiento intradomiciliario**

Para el almacenamiento en los domicilios se recomienda que los residuos sólidos se encuentren correctamente segregados según la información brindada en el proceso de sensibilización, empleando bolsas de colores diferenciados según lo establecido en el programa de segregación en la fuente.

- **Almacenamiento en establecimientos y espacios públicos**

Para el almacenamiento al interior de los establecimientos y en la vía pública del distrito se deberá emplear contenedores de colores diferenciados, según la información contenida en la Norma Técnica Peruana NTP 900.058. Cabe señalar que la cantidad de contenedores deberá variar de acuerdo a los residuos sólidos generados en cada establecimiento.

- a. En el caso de los establecimientos,** los contenedores deberán ser diferenciados inicialmente para la segregación de residuos orgánicos e inorgánicos; posteriormente, de acuerdo a los resultados obtenidos incrementar el número de contenedores. De esta manera se garantiza el buen entendimiento y manejo adecuado de los residuos sólidos. Los contenedores instalados deberán tener las siguientes características técnicas: Capacidad de 50 litros, construido de Polietileno de alta densidad, con tapa; orientados para hacer eficiente el proceso de reciclaje selectivo y fácil transporte para la descarga de residuos sólidos (Apéndice 3).
- b. En el caso de los contenedores ubicados en la vía pública,** se deberá colocar contenedores diferenciados para la separación de los residuos sólidos empleando lo comúnmente conocido como “puntos ecológicos”, estos contenedores permitirán separar los residuos sólidos considerando tres características: plástico, papel y residuos orgánicos. Los contenedores instalados deberán tener las siguientes características técnicas: Contenedores fabricados en Polietileno Virgen de Alta Densidad (PEHD), Ruedas para el fácil manejo del producto, Estructura metálica de soporte para contenedores, Vinil 100 por ciento Personalizado para el rack y contenedores, con capacidad

de 120 litros con rack (Apéndice 4). Se colocarán 130 puntos ecológicos en las principales calles de la ciudad de Tarma, priorizando la cercanía de establecimientos comerciales, instituciones públicas, instituciones educativas, entre otros (Apéndice 5).

Al actualizar la normativa local (ordenanzas municipales) se debe considerar este proceso por ser muy importante para los procesos que integran el manejo de residuos sólidos, además debe tener la característica de ser sancionadora en caso se cometa alguna infracción.

Con la implementación del almacenamiento público y domiciliario adecuado, sumado al servicio de recolección en horarios establecidos, se logrará la erradicación de puntos críticos de acumulación de residuos sólidos, lo cual representa actualmente un problema álgido para la población tarmeña.

#### - **Etapas de Barrido**

Para optimizar el servicio de barrido de vías del distrito de Tarma se tendrán en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- **Capacitación al personal obrero de la etapa de barrido**

Se capacitará al personal obrero de la Municipalidad Provincial de Tarma en temas de: manejo de residuos sólidos, uso de equipos de protección personal (EPP), seguridad y salud ocupacional, primeros auxilios y barrido manual, estas capacitaciones serán de tipo inductiva, correctiva y preventiva, a cargo de personal especializado en cada tema, con una frecuencia de una vez por mes, con la finalidad de mejorar el desempeño de los trabajadores y evitar o reducir posibles incidentes durante el desarrollo de sus labores.

- **Implementación de rutas de barrido**

La implementación de rutas se realizará considerando la jornada laboral de 48 horas semanales, distribuidas en dos turnos: el primer turno de 02:00 a.m. a 06:00

a.m., el segundo turno de 09:00 a.m. a 13:00 p.m., tal como se menciona en el D. L. N° 854, Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo Modificado por Ley N° 27671, Título I – De la Jornada de Trabajo, Artículo 1.

Se implementarán las rutas considerando el barrido de calles principalmente en calles comerciales, residenciales, de alto tránsito poblacional, como parques, jardines, entre otros.

Para optimizar la eficiencia del servicio de barrido, se tendrá que implementar nuevas rutas tal como se detalla en la Tabla 33.

Tabla 33  
*Rutas de Barrido a implementar*

RUTA	DESCRIPCIÓN	km/día
1	B. Huanuquillo, Psje. Odría, Jr. Progreso, Psje. Santa María, Psje. Rosa Beraún, Calle El Trébol	1.41
2	Prolg. Malecón Gálvez, Jr. San Ignacio, Jr. San Juan Bosco, Jr. Las Begonias, Jr. Los Lirios, Psje. Las Rosas, Jr. Los Geranios, Psje. Jazmines, Psje. Sr. De Muruhuay, Jr. Tarmatambo, Jr. Antonio Kiuner	1.53
3	Av. Pacheco Alto y Bajo, Jr. San Emilio, Jr. Carpena, Jr. Los Cipreces, Psje. Los Pinos, Psje. Los Cedros,	1.54
4	Malecón Gálvez, Jr. Los Próceres y transversales,	1.54
5	Milagro Sur, Milagro Norte, Jr. Leoncio Prado, Jr. Arequipa (última cuadra) y transversales	1.49
6	Jr. San Martín, Jr. Cusco, Jr. Ucayali (última cuadra) y transversales	1.45
7	B. San Bartolomé, Psje. Nazca, Psje. Huáscar, Psje. Huyna Cápac, Psje. Los Molinos, Psje. Jardín, Psje. Zarumulla, Jr. Libertad	1.4
8	Prol. Milagro Norte, Av. Castilla, hasta la I.E.P. Niño Jesús de Praga	1.5
9	Jr. Vista Alegre, Psje. Virgen de Chapi, Jr. Fco. De Marini, Jr. Santa Ana, Psje. Primavera, Psje. Los Portales	1.5
10	Av. Vienrich, Jr. Libertad, Psje. 6 de febrero, Psje. Huanuco y Transversales	1.43
11	Av. José Galvez, Psje. Las Delicias, Jr. Amargura, Parque de las Flores	1.52
12	Av. Francisco de Paula Otero, hasta la Av. Manuel A. Odría y Transversales, Jr. Puno, Jr. Pablo Bermudez	1.5
13	Jr. Huancavelica, 1ra a 4ta cdra. Jr. Amazonas, 1ra a 3ra cdra. Jr. Huanuco y Transversales, Jr. Asunción	1.4
14	Jr. Amazonas de la 4ta cdra. A 6ta cdra., Jr. Huanuco de 3ra cdra. A 9na cdra y transversales, Jr. Perene, Jr Pasco, Boulevard, Jr. Huancayo	1.4
15	Jr. Lima, Jr. Callao, Jr Arequipa y transversales	1.42
16	Jr. Chanchamayo. Jr. Cecilio Limaymanta 1ra y 2da cdra., Jr. Santa Apolonia, Jr. Román Arellano y transversales	1.51

17	Av. Bermudez, Jr. Francisco Mendizabal y transversales	1.49
18	Jr. Ayacucho, Jr. San Juan, Jr. Grau, Jr. Tacna, Jr. Ermita alta y transversales	1.45
19	Jr. Leonardo Alvariño, Jr. Ermita baja, Jr. San Sebastián	1.52
20	Av. Tupac Amaru, Av. Juan santos Atahualpa, Jr. José Gálvez	1.55
21	Av. A. Odría Baja hasta Jr. Los Guindos, Jr. San Martín de Porres, Jr. San Matías, Jr. San José y Transversales	1.5
22	Av. A. Odría Alta hasta el Mercado Mayorista, Jr. Los Duraznos, Jr. Los Sauces, Jr. Los Alisos Jr. Los Capulíes, B. Clara Cueva	1.48
23	B. Romeral, Psje. Eucaliptos, Psje. Los Cipreses, Jr. San Pedro, Jr. San Manuel, Psje. Cordova, Jr. San José	1.42
24	B. Hualhuas Alto, Hualhuas Bajo, Jr. Mariano Melgar,	1.54
25	B. Pomachaca, Jr. San Manuel y Transversales	1.43
26	B. San Cristóbal, Jr. Román Arellano, Jr. Independencia, Jr. Porvenir, Jr. Pablo Córdova, Psje. Los Lirios, Jr. Lavado, Psje. Los Tulipanes	1.45
27	B. Progreso, B. Dos de Mayo, B. Vista Hermosa (intercalar el barrido un día por barrio, considerando 02 veces por semana cada barrio)	1.53
28	Jr. Cecilio Limaymanta desde la 3ra crda. Hasta el Psje. Los Claveles en Peña Dorada, Psje. Fco. Mendizábal	1.33
29	B. Arahua, Prol. San Martín	1.4
TOTAL		42.63

Fuente: Elaboración Propia

Para cubrir el servicio de barrido, se propone implementar 29 rutas, haciendo un total de 42.63 km de vías barridas por día, donde se considera un barredor por ruta, con una eficiencia promedio de 1.47 km/día, encontrándose dentro del rango de eficiencia según CEPIS (2008).

Calculando la eficiencia de barrido:

$$\text{Cobertura de barrido} = \frac{\text{Longitud de calles barridas (km)}}{\text{Longitud total de calles (km)}} \times 100\%$$

Donde:

Longitud de calles barridas: 42.63 km

Longitud total de calles: 44.50 km

Por lo tanto:

$$\text{Cobertura de barrido} = \frac{42.63 \text{ (km)}}{44.50 \text{ (km)}} \times 100\%$$

$$\text{Cobertura de barrido} = 96\%$$

Según CEPIS (2008), el rango aceptable para determinar la eficiencia en la cobertura de barrido se encuentra entre 85 a 100 por ciento. Mediante la aplicación de la ecuación se obtiene que, mediante la implementación de las nuevas rutas de barrido, se logra coberturar hasta un 96 por ciento del total de vías del distrito de Tarma; lo cual indica que es EFICIENTE, quedando solo un déficit de atención del 4 por ciento.

Los residuos de barrido serán almacenados en bolsas de plástico de color negro y serán dispuestos en dos motofurgonetas que cubrirán las 29 rutas de barrido.

- **Recursos Humanos**

Considerando la implementación de 29 rutas de barrido, se estima que el personal obrero será de 29 trabajadores, contando con cinco retenes, quienes cubrirán días de descanso, se asignará también dos capataces de limpieza pública quien se encargará de la supervisión y cumplimiento de las rutas asignadas, por lo cual hacen un total de 36 trabajadores para el servicio de barrido.

- **Recursos físicos**

Para optimizar el servicio brindado y garantizar la integridad de los trabajadores de limpieza pública, se considera la adquisición de equipos de protección personal, tal como se detalla en la Tabla 34.

Tabla 34

*Equipos de Protección personal para el servicio de barrido*

<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Camisaco	72	Unidad
Pantalón de drill	72	Unidad
Polo	72	Unidad
Gorra de ala ancha	72	Unidad
Poncho de agua	72	Unidad
Guantes de cuero reforzado	144	Par
Guantes de cuero flexible corto	144	Par
Mascarillas de Tela	72	Unidad

Zapato de seguridad	72	Par
Botas de Jebe con forro	72	Par
Mochila	36	Unidad
Lentes de seguridad	144	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se considera que la entrega de camisaco, pantalón de drill, polo, gorra de ala ancha, poncho de agua, mascarilla de tela, zapato de seguridad y botas de jebe se realizará dos veces por año; la mochila se entregará anualmente; y, los guantes de cuero y lentes de seguridad se entregarán cada tres meses.

Para el desarrollo de las labores de barrido, se considera que la cantidad de herramientas y equipos para el personal en el periodo de un año, será tal como se detalla en la Tabla 35.

Tabla 35

*Herramientas y equipos para el servicio de barrido*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Escobas de baja policia	408	Unidad
Recogedores metálicos	210	Unidad
Lampa tipo cuchara	34	Unidad
Zapapicos	34	Unidad
Rastrillos	34	Unidad
Conos de Seguridad	70	Unidad
Crucetas de seguridad	34	Unidad
Carretilla Bugui	34	Unidad
Botiquín Implementado	2	Unidad
Extintor	2	Unidad
Bolsas de Polietileno de 26x38	20	Millar

*Fuente:* Elaboración Propia

Se considera que la entrega de equipos y herramientas serán de acuerdo al requerimiento de los trabajos asignados al personal.

- **Plan de supervisión**

La supervisión estará a cargo de los dos capataces de limpieza pública, quienes realizarán la supervisión diaria de atención en el servicio de barrido, considerando el 50 por ciento de zonas atendidas para cada uno. Los horarios de supervisión serán los mismos que los horarios de barrido, estos deberán reportar diariamente por

escrito mediante informes los sucesos ocurridos como faltas, tardanzas, permisos del personal, entre otros.

- **Sensibilización a la población**

Sensibilizar a la población tarmeña sobre la importancia de esta etapa dentro del ciclo de los residuos sólidos y su participación como contribución a la mejora del servicio.

- **Etapa de Recolección y Transporte**

En la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos, principalmente se considerará cubrir el déficit de recolección actual; para ello se consideran los siguientes aspectos técnicos:

- **Capacitación al personal obrero de la etapa de recolección y transporte**

Se capacitará al personal obrero de la Municipalidad Provincial de Tarma en temas de: manejo de residuos sólidos, uso de equipos de protección personal (EPP), seguridad y salud ocupacional, primeros auxilios, operación y mantenimiento de sistemas de compactación de residuos sólidos, estas capacitaciones serán de tipo inductiva, correctiva y preventiva, con una frecuencia de una vez por mes, a cargo de personal especializado en cada tema, con la finalidad de mejorar el desempeño de los trabajadores y evitar o reducir posibles incidentes durante el desarrollo de sus labores.

- **Implementación de rutas de recolección**

La implementación de rutas se realizará considerando la jornada laboral de 48 horas semanales, distribuidas en un solo turno, tal como se menciona en el D. L. N° 854, Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo Modificado por Ley N° 27671, Título I – De la Jornada de Trabajo, Artículo 1.

Se implementarán las rutas de recolección considerando cubrir el déficit actual en esta etapa, tal como se detalla en la Tabla 36.

Tabla 36

*Rutas de recolección y transporte de residuos sólidos a implementar*

<b>Rutas</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Primer Turno</b>	<b>Transporte de Residuos sólidos al Relleno Sanitario</b>	<b>Segundo Turno Recolección Domiciliaria</b>	<b>Transporte de Residuos sólidos al Relleno Sanitario</b>
Ruta 1	Camión Compactador de 15 m <sup>3</sup>	Recolección de Puntos Críticos De 02:00 am a 05:00 am	05:00 am a 06:00 am	06:00 am - 09:00 am	09:00 am a 10:00 am
Ruta 2	Camión Compactador de 15 m <sup>3</sup>	Recolección de Puntos Críticos De 02:00 am a 05:00 am	05:00 am a 06:00 am	06:00 am - 09:00 am	09:00 am a 10:00 am
Ruta 3	Volquete Hino	Recolección de Puntos Críticos De 02:00 am a 05:00 am	05:00 am a 06:00 am	06:00 am - 09:00 am	09:00 am a 10:00 am
Ruta 4	Compactador N° 21 de 15m <sup>3</sup>	Recolección de Puntos Críticos De 02:00 am a 05:00 am	De 05:00 am a 06:00 am	06:00 am - 09:00 am	De 09:00 am a 10:00 am
Ruta 5	Compactador N° 22 de 15 m <sup>3</sup>	Recolección de Puntos Críticos De 02:00 am a 05:00 am	De 05:00 am a 06:00 am	06:00 pm - 10:00 pm	De 09:00 am a 10:00 am
Ruta 6	Compactador de 10m <sup>3</sup>	Recolección Domiciliaria de 05:00 am a 08:00 am	De 08:00 am a 09:00 am	De 09:00 am a 12:00 pm	De 12:00 pm a 01:00 pm

*Fuente:* Elaboración Propia

La **RUTA 1** corresponde a: Av. Pacheco, Av. José Gálvez, Av. Castilla, Milagro norte, Jr. Fco. De Marini, Jr. Santa Ana, Jr. Libertad, Prolongación Huánuco, Jr. Amazonas, Av. Vienrich, Jr. Cecilio Limaymanta, Jr. Grau, Malecón Progreso, Jr. San Sebastián, Carretera Cahuide, Jirón Wiracocha; la **RUTA 2** corresponde a: Jr. San Ignacio, Malecón Gálvez, Pasaje 1, Av. Pacheco, Jr. San Juan Bosco, Jr. Los Cipreses, Pje. Los Cedros, Pje Los Pinos 1, Pje Los Pinos 2, Jr. San Emilio, Jr. Carpena, Prolong. Malecón Gálvez, Jr. Las Begonias, Pje. Las

Rosas, Jr. Los Geranios, Jr. Tarmatambo, Jr. Reivindicación, Jr. Zapatel, Jr. Leoncio Prado, Av. Vienrich, Milagro Sur, Pje Santa Teresa, Jr. Andrés Avelino Cáceres; la **RUTA 3** corresponde a: Vista Alegre, Pje. Virgen de Chapi, Av. José Gálvez, Jr. Progreso, Jr. San José, Av. Tupac Amaru, Pje. Las Magnolias, Jr. Ramón Arellano, Jr. Ucayali, Jr. Dos de Mayo, Jr. Moquegua, Jr. Cuzco, Carretera a Hualquin, Pje. Los Olivos; la **RUTA 4** corresponde a: Av. Bermúdez, Prolongación Fco. Mendizábal, Jr. J.C. Mariategui, Jr. Simón Bolívar, Jr. Jorge Chávez, Jr. Los Claveles, Jr. Las Orquídeas, Jr. Los Geranios, Jr. Grau, Jr. San Juan, Jr. Tacna, Jr. Ayacucho, Jr. La Ermita, Jr. Leonardo Alvarino, Av. Manuel A Odria, Jr. San José, Jr. San Matías, Jr. Los Guindos, Pje. Manzanas, Pje. Quinales, Pje. Capulíes; la **RUTA 5** corresponde a: Jr. Arequipa, Jr. Cuzco, Jr. Lima, Jr. Callao, Jr. Huánuco, Jr. Amazonas, Jr. Huancavelica, Av. Francisco de Paula Otero, Av. Vienrich, Jr. Jauja, Jr. Pasco, Malecón Gálvez, Jr. Perene, Jr. Huancayo, Jr. Huaraz, Jr. Paucartameo, Jr. Moquegua, Jr. Dos de Mayo, Jr. Ucayali, Jr. Chanchamayo, Jr. Ayacucho, Jr. San Juan, Av. Bermúdez, Jr. Grau; y, la **RUTA 6** corresponde a: Arellano, Jr. Independencia, Jr. Porvenir, Jr. Pablo cordova, Psje. Los Lirios, Jr. Lavado, Psje Los Tulipanes, B. Progreso, B. Dos de Mayo, B. Vista Hermosa, B. Pomachaca, Urb. Hualhuas, B. Romeral y B. Arahua

Para cubrir el servicio de recolección y transporte, se propone implementar la RUTA 6 para cubrir el déficit existente, haciendo un total de seis rutas, para lo cual se considera la adquisición de tres compactadoras, dos de ellas de 15 m<sup>3</sup> de capacidad, las cuales reemplazarán a las unidades vehiculares camión Nissan Verde, Camión Kia ; mientras que el camión volquete Hino reemplazará al camión baranda en su recorrido, debido a la antigüedad de las mismas, ya que por su estado no garantizan en su totalidad la atención de las zonas designadas ni la integridad de los trabajadores; y un vehículo de 10 m<sup>3</sup> que será empleado para cubrir una nueva ruta de recolección domiciliaria. Según CEPIS (2008), el rango aceptable para determinar la eficiencia en la cobertura de recolección se encuentra entre 85 a 100 por ciento, para lo cual se emplea como dato el número de predios atendidos en el distrito, por lo cual se recomienda actualizar la base de datos correspondiente a cargo de la Gerencia de Rentas y la Subgerencia de Fiscalización de la Municipalidad Provincial de Tarma, de esta manera se logrará determinar con exactitud la eficiencia del servicio de recolección.

Cabe mencionar que para la recolección de residuos sólidos generados en la etapa de barrido se emplearán dos motofurgonetas, que a su vez realizarán el repaso de las seis rutas mencionadas anteriormente.

- **Recursos Humanos**

Considerando la implementación de seis rutas de recolección, se estima que el personal obrero será de seis conductores para la recolección domiciliaria, dos conductores de motofurgonetas para la recolección de la etapa de barrido y 12 ayudantes de recolección, tal como se mencionó en la etapa de barrido, se contará también con dos capataces de limpieza pública quienes se encargarán de la supervisión y cumplimiento de las rutas asignadas; por lo cual se requiere de un total de 20 trabajadores para el servicio de recolección.

- **Recursos físicos**

Para optimizar el servicio brindado y garantizar la integridad de los trabajadores de limpieza pública en esta etapa, se considera la adquisición de equipos de protección personal por el periodo de un año, tal como se detalla en la Tabla 37.

Tabla 37

*Equipos de protección personal para el servicio de recolección*

<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Camisaco	40	Unidad
Pantalón de drill	40	Unidad
Polo	40	Unidad
Gorra de ala ancha	40	Unidad
Poncho de agua	40	Unidad
Guantes de cuero reforzado	80	Par
Guantes de cuero flexible corto	80	Par
Respirador para gases	40	Unidad
Zapato de seguridad	40	Par
Botas de Jebe con forro	40	Par
Mochila	20	Unidad
Lentes de seguridad	76	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se considera que la entrega de camisaco, pantalón de drill, polo, gorra de ala ancha, poncho de agua, respirador para gases, zapato de seguridad y botas de jebe se realizará dos veces por año; la mochila se entregará anualmente; y, los guantes de cuero y lentes de seguridad se entregarán cada tres meses.

Para el desarrollo de las labores de recolección de residuos sólidos, se considera que la cantidad de herramientas y equipos para el personal en el periodo de un año, será tal como se detalla en la Tabla 37.

Tabla 38

*Herramientas y equipos para el servicio de recolección de residuos sólidos*

Herramientas y Equipos	Cantidad	Unidad de Medida
Escobas de baja policia	144	Unidad
Recogedores metálicos	24	Unidad
Lampa tipo cuchara	36	Unidad
Zapapicos	36	Unidad
Rastrillos	24	Unidad
Conos de Seguridad	12	Unidad
Crucetas de seguridad	18	Unidad
Botiquín Implementado	6	Unidad
Extintor	6	Unidad
Moto lineal para supervisión	2	Unidad
Compactador de 15m3	2	Unidad
Compactador de 10m3	1	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se entregarán los equipos y herramientas para cada unidad según el requerimiento de los trabajadores. Las motos lineales serán destinadas para la supervisión realizada por los capataces de limpieza pública, haciendo que su labor resulte eficiente y puedan abarcar el total de las zonas designadas.

- **Plan de supervisión**

La supervisión estará a cargo de los dos capataces de limpieza pública, quienes realizarán la supervisión diaria de atención en el servicio de recolección, considerando el 50 por ciento de zonas atendidas para cada uno. Los horarios de supervisión serán los mismos que los horarios de recolección, estos deberán

reportar diariamente por escrito mediante informes los sucesos ocurridos como faltas, tardanzas, permisos del personal, entre otros.

- **Sensibilización a la población**

Sensibilizar a la población tarameña sobre la importancia de esta etapa dentro del ciclo de los residuos sólidos y su participación como contribución a la mejora del servicio. Mediante spots radiales y volantes se informará a la población acerca de los horarios de recolección de residuos sólidos según las rutas implementadas. Cada unidad vehicular deberá contar con altavoces para anunciar su paso por las rutas, de manera tal que los pobladores se familiaricen con el paso de los vehículos.

Se debe considerar incluir un plan de mantenimiento vehicular constante, para garantizar el adecuado servicio de recolección y transporte, de manera que este no se vea interrumpido por fallas mecánicas; de esta manera también se garantiza la integridad de los conductores y ayudantes durante el proceso.

- **Etapa de Transferencia**

Para la etapa de transferencia se propone que la descarga de residuos sólidos se realice de manera directa a la unidad vehicular denominada camión madrina (camión volquete HINO con el que cuenta la municipalidad), para ser transportado luego a las instalaciones del relleno sanitario. Para esta etapa se considera que solo las dos motofurgonetas realicen la transferencia en el lugar, ya que, contando con la adquisición de las tres compactadoras, estas dispondrán los residuos sólidos recolectados directamente a las instalaciones del relleno sanitario. Por lo cual, diariamente solo se realizaría la transferencia entre dos a tres toneladas de residuos sólidos.

- **Capacitación al personal obrero de la etapa de transferencia**

Se capacitará al personal obrero de la Municipalidad Provincial de Tarma en temas de: manejo de residuos sólidos, uso de equipos de protección personal (EPP),

seguridad y salud ocupacional, primeros auxilios, operación y mantenimiento de sistemas de compactación de residuos sólidos, estas capacitaciones serán de tipo inductiva, correctiva y preventiva, con una frecuencia de una vez por mes, a cargo de personal especializado en cada tema, con la finalidad de mejorar el desempeño de los trabajadores y evitar o reducir posibles incidentes durante el desarrollo de sus labores.

- **Recursos Humanos**

La estación de transferencia temporal contará con dos personales, un responsable del manejo y operación del minicargador para la transferencia de residuos sólidos de las motofurgonetas hacia el volquete Hino, y un personal para el servicio de guardianía.

- **Recursos físicos**

Para optimizar el servicio brindado y garantizar la integridad de los trabajadores de limpieza pública en esta etapa, se considera la adquisición de equipos de protección personal en el periodo de un año, tal como se detalla en la Tabla 39.

Tabla 39

*Equipos de protección personal para el servicio de transferencia*

<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Camisaco	4	Unidad
Pantalón de drill	4	Unidad
Polo	4	Unidad
Gorra de ala ancha	4	Unidad
Poncho de agua	4	Unidad
Guantes de cuero reforzado	8	Par
Guantes de cuero flexible corto	8	Par
Respirador para gases	2	Unidad
Zapato de seguridad	4	Par
Botas de Jebe con forro	4	Par
Mochila	2	Unidad
Lentes de seguridad	8	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se considera que la entrega de camisaco, pantalón de drill, polo, gorra de ala ancha, poncho de agua, respirador para gases, zapato de seguridad y botas de jebe se realizará dos veces por año; la mochila se entregará anualmente; y, los guantes de cuero y lentes de seguridad se entregarán cada tres meses.

Para el desarrollo de las labores de recolección de residuos sólidos, se considera que la cantidad de herramientas y equipos para el personal en el periodo de un año, será tal como se detalla en la Tabla 40.

Tabla 40

*Herramientas y equipos para el servicio de transferencia de residuos sólidos*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Escobas de baja policia	12	Unidad
Recogedores metálicos	2	Unidad
Lampa tipo cuchara	4	Unidad
Zapapicos	4	Unidad
Rastrillos	4	Unidad
Conos de Seguridad	4	Unidad
Crucetas de seguridad	2	Unidad
Botiquín Implementado	1	Unidad
Extintor	2	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se entregarán los equipos y herramientas para cada unidad según el requerimiento de los trabajadores.

- **Plan de supervisión**

La supervisión durante el proceso de transferencia estará a cargo de un personal técnico de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública, quien verificará que el proceso se realice de manera adecuada y segura.

Las etapas de almacenamiento, barrido, recolección y transporte, y la etapa de transferencia se resumen mediante el siguiente esquema (ver Figura 28).

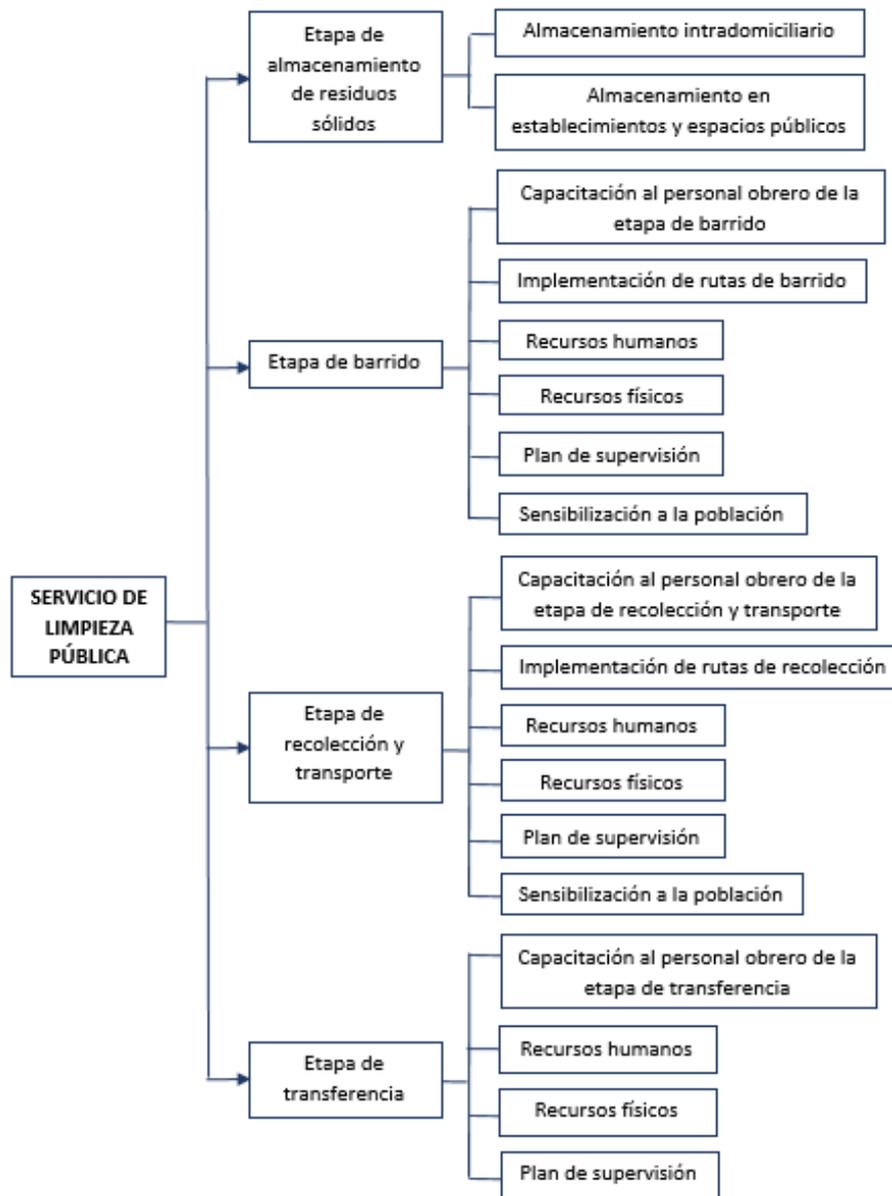


Figura 28. Etapas del servicio de limpieza pública a implementar  
Fuente: Elaboración propia.

### c. Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

#### - Criterios técnicos para la implementación y construcción de una planta piloto de compostaje

Con la finalidad de reducir la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario, se propone la implementación de una planta para el procesamiento de compost mediante la recuperación y reaprovechamiento de la materia orgánica, esta última constituye la materia prima para la obtención de compost. Según el

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del año 2016, del total de residuos sólidos generados en el distrito, el 65.24 por ciento lo constituye la materia orgánica, por lo que resulta de gran importancia generar alternativas de reaprovechamiento de estos residuos y con ello reducir sustancialmente la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario. Cabe mencionar que los procesos realizados en la planta de compost serán de modo manual en la etapa piloto, durante el proceso se contará con el apoyo de un minicargador. Los criterios a considerar para la implementación de una planta de compostaje son:

- **Tipo de planta**

La planta piloto de compostaje será de tipo aeróbico, es decir requiere de oxígeno y la cantidad suficiente de agua, este proceso generará calor (exotérmico), bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua. (Rodríguez & Córdova, 2006).

- **Ubicación de la planta piloto de compost**

- a. Ubicación geográfica, coordenadas UTM, altitud y superficie.**

Se propone implementar la planta piloto de compost dentro del área correspondiente al relleno sanitario Pampaya que está ubicada a siete kilómetros al sureste de la ciudad de Tarma en las laderas superiores de la margen derecha de la quebrada de Huantay, afluente por la margen derecha al río Tarma, en el sector de Pampaya, Provincia de Tarma, departamento de Junín; ya que las instalaciones presentan condiciones adecuadas para el procesamiento de este tipo de residuos. La ubicación para la planta de compost en coordenadas UTM, altitud y superficie se detalla en la Tabla 41.

Tabla 41

*Ubicación física del relleno sanitario Pampaya*

Distrito	Localidad	Coordenadas UTM		Altitud msnm
		Este	Norte	
Tarma	Pampaya	427 350	8 732 750	De 3 505 a
		427 850	8 732 350	3 630

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario Pampaya

**b. Accesibilidad**

El acceso a la zona del relleno sanitario y a la planta piloto de compost se realiza a través de la Carretera Tarma- Desvío Vicora-Callao-Pampaya, con una distancia de siete kilómetros de longitud desde la plaza de armas del distrito de Tarma.

**c. Límites**

Las instalaciones de la planta piloto de compost limitará por el norte con el centro poblado de Misarurasha a una distancia de 1 597.40 metros, por el sur con el centro poblado de Vicora Cayao a una distancia de 681.51 metros y con Vicora Tambo a una distancia de 917.42 metros, por el este con el centro poblado de Huallquin Chico a una distancia de 2 640.37 metros y por el oeste con el centro poblado de Vicora Congas a 1 705.04 metros.



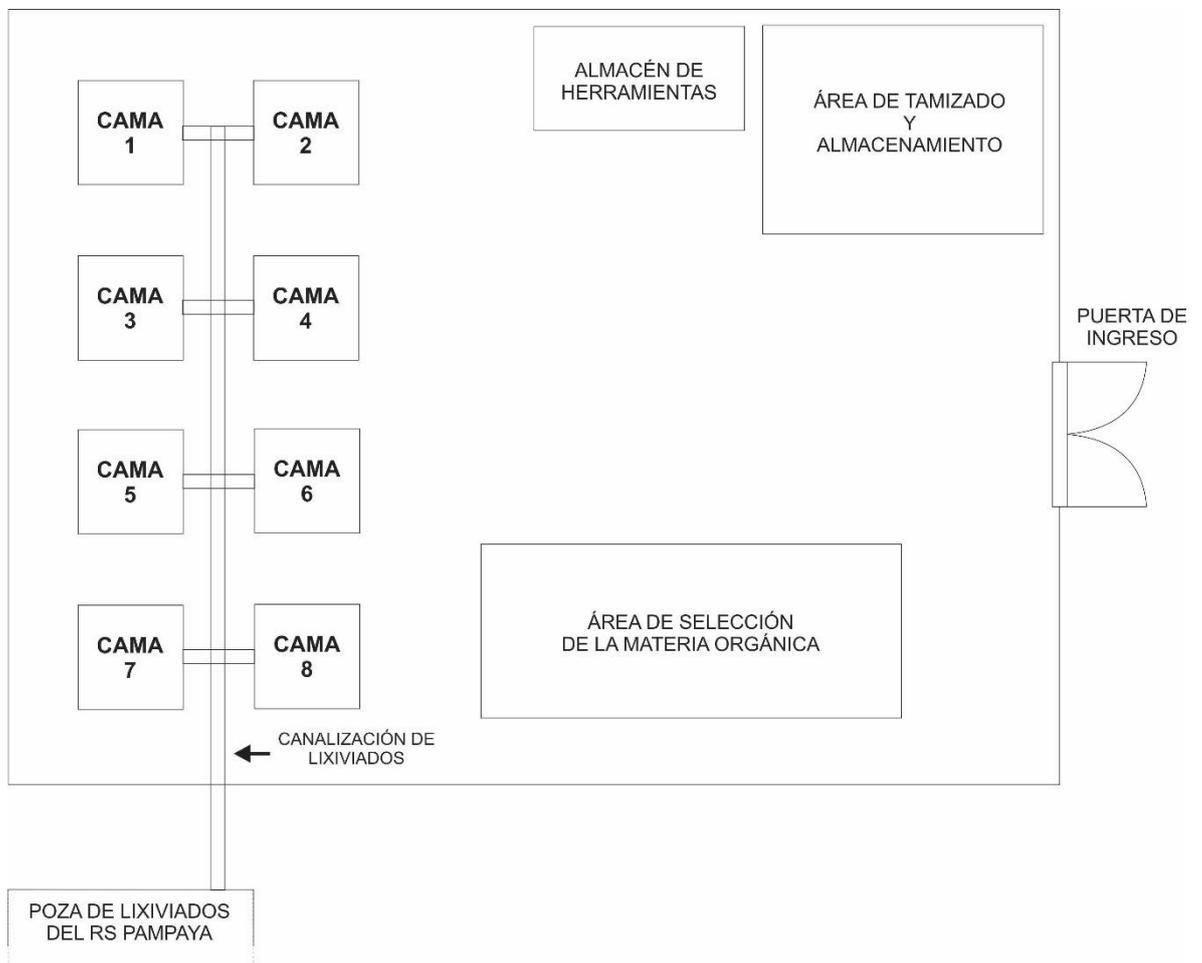
Figura 29. Ubicación para la planta piloto de compost.

- **Población**

El distrito de Tarma cuenta con una población de 50 165 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de -0.2 por ciento, según el Censo realizado por el INEI (2007).

- **Aspectos Técnicos para la habilitación de la planta de Compost**

Para la implementación del área de procesamiento de compost, se debe habilitar las siguientes áreas (ver Figura 30).



*Figura 30.* Distribución de las instalaciones para la planta piloto de compost  
*Fuente:* Elaboración propia

**a. Construcción de una caseta para el almacenamiento de herramientas, materiales e insumos**

Considera la construcción de un área para el almacenamiento de herramientas empleadas para la realización del compost, como machetes, rastrillos, palas, entre otros. Se propone que las medidas para la caseta sean: 6 metros de largo, 3 metros de ancho y 2 metros de alto.

**b. Construcción del área de selección de la materia orgánica y picado**

Considera la construcción de un área en la que se seleccionará la materia orgánica que ingresará al proceso de elaboración de compost; una vez seleccionada será picada en trozos de tamaño similar para su procesamiento. La medida propuesta para el área de selección será de 8 m<sup>2</sup>.

**c. Construcción de un área para el proceso de compostaje**

El área para la realización del proceso de elaboración de compost debe contar con una loza de concreto de 30 metros por 22 metros, techada, de manera tal que evite las filtraciones por generación de lixiviados o por precipitaciones estacionales, dentro de la estructura se propone la implementación de ocho camas, cada una con una dimensión de 3 m<sup>2</sup>, en estas se realizará el proceso a través de pilas de compost empleando para ello dos toneladas de materia orgánica en cada cama., haciendo un total de 16 toneladas de materia orgánica para la producción de compost.

**d. Implementación de un área de tamizado y almacenamiento**

El área de tamizado y almacenamiento se ubicará al interior de la loza de concreto techada. En esta área se realizará el tamizado del producto obtenido del proceso de compost para su posterior almacenamiento y distribución. Las dimensiones para esta área deberán ser de 6 m<sup>2</sup>.

#### **e. Canalización de lixiviados**

Para canalizar los lixiviados generados en el proceso de compost, se instalarán tuberías de captación en cada cama teniendo como punto central una tubería que será direccionada a 2 metros de distancia de la poza de lixiviados del relleno sanitario, estos serán recirculados hacia las plataformas del relleno sanitario, tal como se realiza actualmente con los lixiviados generados del proceso de descomposición de los residuos dispuestos.

- **Capacitación al personal operativo**

Se capacitará al personal operativo de la planta piloto de compost en temas de: elaboración de compostaje, uso de equipos de protección personal (EPP), seguridad y salud ocupacional, primeros auxilios, operación y mantenimiento de maquinaria; estas capacitaciones serán de tipo inductiva, correctiva y preventiva, con una frecuencia de una vez por mes, a cargo de personal especializado en cada tema, con la finalidad de mejorar el desempeño de los trabajadores y evitar o reducir posibles incidentes durante el desarrollo de sus labores.

- **Recursos humanos**

La planta piloto de compost contará con tres personales, un responsable de las etapas de elaboración de compost, un supervisor de los procesos y un operario de un minicargador. Considerando la jornada laboral de 48 horas semanales, distribuidas en un solo turno, tal como se menciona en el D. L. N° 854, Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo Modificado por Ley N° 27671, -título I – De la Jornada de Trabajo, Artículo 1. Ambos personales recibirán capacitaciones periódicas (cada mes) en temas de elaboración de compost, fases del proceso de compost, seguridad y salud en el trabajo, entre otros.

- **Recursos Físicos**

Para optimizar el proceso de elaboración de compost y garantizar la integridad de los trabajadores en esta etapa, se considera la adquisición de equipos de protección personal en el periodo de un año, tal como se detalla en la Tabla 42.

Tabla 42

*Equipos de protección personal para el proceso de elaboración de compost*

<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Camisaco	2	Unidad
Pantalón de drill	2	Unidad
Polo	2	Unidad
Gorra de ala ancha	2	Unidad
Poncho de agua	2	Unidad
Guantes de cuero reforzado	4	Par
Guantes de cuero flexible corto	4	Par
Respirador para gases	4	Unidad
Zapato de seguridad	2	Par
Botas de Jebe con forro	2	Par
Mochila	2	Unidad
Lentes de seguridad	4	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se considera que la entrega de camisaco, pantalón de drill, polo, gorra de ala ancha, poncho de agua, respirador para gases, zapato de seguridad y botas de jebe se realizará dos veces por año; la mochila se entregará anualmente; y, los guantes de cuero y lentes de seguridad se entregarán cada tres meses.

Para el proceso de elaboración de compost, se considera que la cantidad de herramientas y equipos para el personal en el periodo de un año, será tal como se detalla en el Tabla 43.

Tabla 43

*Herramientas y equipos para el proceso de elaboración de compost*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Escobas de baja policia	12	Unidad
Recogedores metálicos	06	Unidad
Lampa tipo cuchara	12	Unidad
Zapapicos	12	Unidad
Rastrillos	12	Unidad

Machete	12	Unidad
Regadera de 10 gal	06	Unidad
Conos de Seguridad	06	Unidad
Crucetas de seguridad	02	Unidad
Carretilla Bugui	02	Unidad
Malla Cernidora	02	Unidad
Botiquín Implementado	01	Unidad
Extintor	01	Unidad
Balanza electrónica de 500 kg	01	Unidad
Multiparámetro	01	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se entregarán los equipos y herramientas para cada unidad según el requerimiento de los trabajadores.

- **Etapas del proceso de elaboración de compost**

El proceso de elaboración de compost, consta de tres fases, las cuales se detallan en la Tabla 43.

Tabla 44

*Etapas del proceso de elaboración de compost*

	Recepción de materia orgánica
<b>Acondicionamiento de la materia orgánica</b>	Pesado
	Separación
	Descarga
<b>Proceso de Elaboración</b>	Picado
	Mezclado
	Aireación
	Humectación
<b>Obtención del producto</b>	Limpieza
	Cernido
	Envasado y traslado
	Producto Final

*Fuente:* Elaboración Propia

- **Recepción de materia orgánica**

En esta etapa se recepcionará y trasladará la materia orgánica con el apoyo de dos personales debidamente equipados con sus implementos de protección personal y el minicargador, hacia el área de selección de la materia orgánica y picado. Es

importante mencionar que el supervisor de los procesos debe estar presente en cada etapa de elaboración del compost, ya que es su responsabilidad la evaluación de los procesos y el análisis de calidad de compost. La materia orgánica recepcionada para la elaboración de compost será de 16 toneladas, considerando la disposición de dos toneladas, en cada cama dentro de las instalaciones.

- **Pesado**

Se registrará el peso bruto diario, empleando la balanza de 500 kg, el supervisor deberá tomar registro diario del peso de la materia orgánica.

- **Separación de materia inorgánica**

Este proceso consiste en la realización de selección y separado manual de los residuos sólidos inorgánicos que puedan encontrarse en el proceso de descarga, estos serán retirados del proceso. Este proceso lo realizarán los personales empleando sus implementos de seguridad para protección manual y de vías respiratorias, principalmente.

- **Picado**

Luego de la selección, se realiza el picado de la materia orgánica. La finalidad de este proceso consiste en reducir de tamaño los residuos orgánicos que ingresarán al proceso de elaboración de compost, para facilitar su degradación. Este proceso lo realizaran los personales empleando sus implementos de seguridad y machetes.

- **Mezclado**

Este proceso consiste en realizar la mezcla de la materia orgánica, para ello se empleará también agentes químicos y biológicos que permitan obtener el nivel adecuado de pH en el proceso únicamente en caso de ser necesario, ya que tal como lo mencionan Rodríguez y Córdova (2006), el pH es un parámetro importante porque indica el avance del proceso, dentro de ello se obtiene estabilizada cuando

alcanza un valor entre 7 y 8, es ahí cuando se produce la degradación y maduración. Para la obtención de un producto de calidad se debe considerar la relación carbono nitrógeno empleando para ello materia orgánica rica en carbono (restos de frutas, verduras) y materia orgánica rica en nitrógeno (restos de poda, hojas verdes en general). Según Rodríguez y Córdova (2006), para la obtención de un producto final de calidad, es importante considerar la relación entre el carbono y el nitrógeno, ya que los microorganismos emplean ambos elementos para conseguir energía y sintetizar las proteínas. Los valores ideales de esta relación C/N se encuentran entre 25 y 35 (esto es, 25 de C por uno de N y 35 de C por uno de N). Si la mezcla carece de nitrógeno el proceso será lento y las temperaturas no subirán lo suficiente, esto ocasionará que se pierda el carbono en forma de dióxido de carbono; por el contrario, si, la mezcla contiene demasiado nitrógeno se producirán pérdidas de este elemento en forma de amoníaco (NH<sub>3</sub>). Este proceso lo realizarán los personales empleando sus implementos de seguridad, además de palas, carretillas y machetes.

- **Aireación**

Por ser este un proceso aeróbico, la aireación es importante para garantizar el proceso de degradación por parte de los microorganismos, además de evitar la proliferación de malos olores y reducción de la temperatura. Este proceso es manual, por lo cual los volteos realizados a las mezclas lo realizarán los personales empleando sus implementos de seguridad, además de palas.

- **Humectación**

La finalidad de este proceso es alcanzar niveles óptimos de humectación, evitando los extremos como la inundación o resequedad, ya que eso alteraría la calidad del producto final. Este proceso es manual, por lo cual lo realizarán los personales empleando sus implementos de seguridad, además de regaderas.

- **Cernido**

El proceso de cernido se realiza una vez concluido el proceso, es decir cuando ya se cuenta con un producto final, se realiza el cernido para separar las partículas

de menor y mayor tamaño, las primeras serán destinadas a la comercialización y deben ser envasadas y almacenadas; las segundas ingresarán nuevamente al proceso para su degradación. Este proceso es manual, por lo cual lo realizarán los personales empleando sus implementos de seguridad, además de mallas cernidoras (preferentemente de 50 mm para las partículas pequeñas) y palas.

- **Envasado y traslado**

Se envasará el producto obtenido, protegiéndolo del sol y la humedad, para ello se emplearán sacos de polietileno y la balanza para el pesaje de estos (anualmente se espera producir aproximadamente 20 toneladas de compost). Posteriormente, estos sacos serán transportados al vivero municipal para su almacenamiento temporal y uso en las áreas verdes del distrito. Este proceso es manual, por lo cual lo realizarán los personales empleando sus implementos de seguridad, además de palas y balanza.

- **Plan de supervisión**

La supervisión durante el proceso de elaboración de compost estará a cargo de un personal técnico de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública, quien verificará que el proceso se realice de manera adecuada y segura. Para evaluar los parámetros durante el proceso, el supervisor deberá emplear el multiparámetro (previa capacitación) para verificar los niveles de humedad, pH y temperatura, principalmente.

La etapa de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos se resume mediante el siguiente esquema (ver Figura 31).

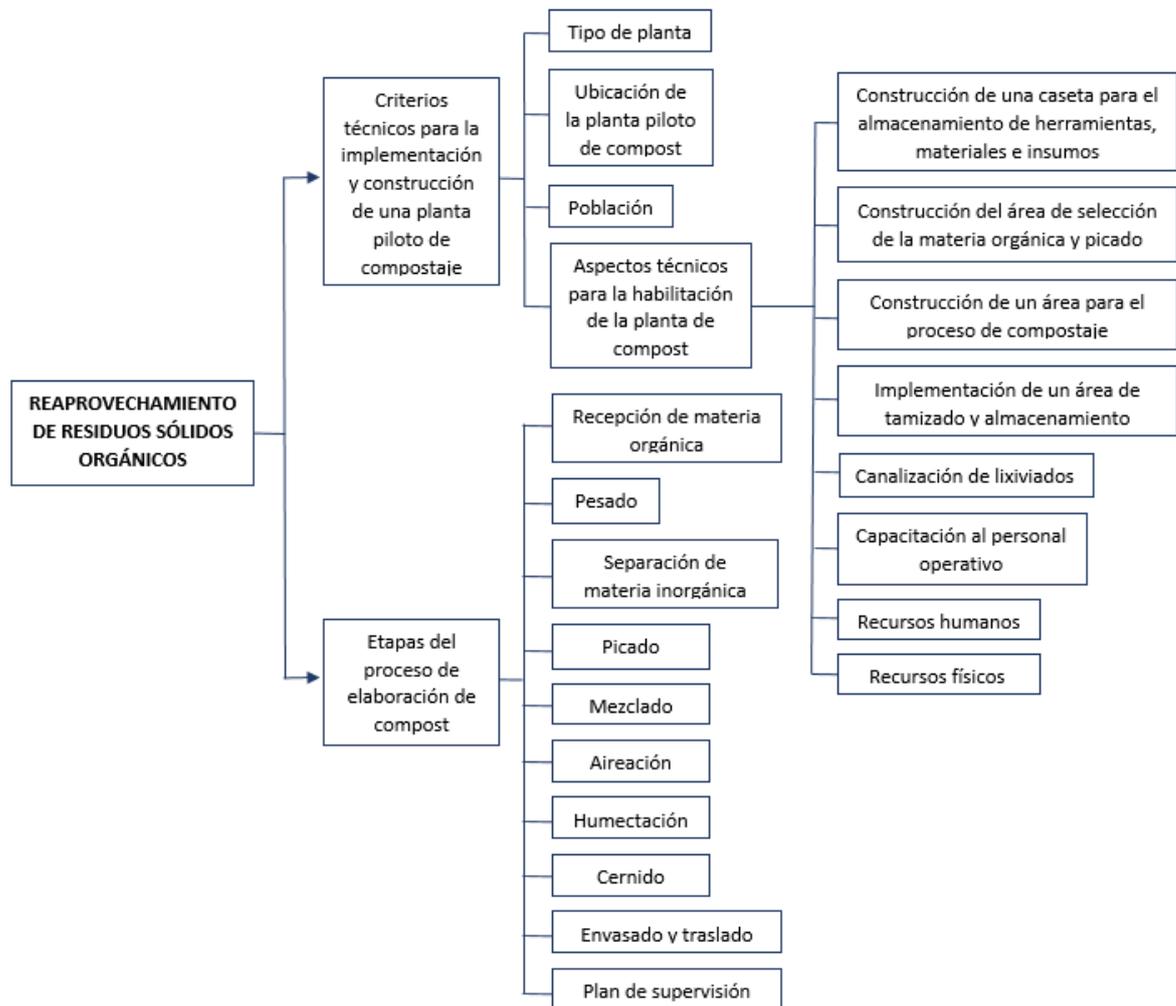


Figura 31. Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos a implementar.  
Fuente: Elaboración propia

#### d. Disposición final

##### - Relleno Sanitario

Los procesos realizados en el relleno sanitario deberán realizarse siguiendo los siguientes aspectos técnicos, hasta la ejecución del plan de cierre del mismo:

- **Capacitación al personal obrero de la etapa de disposición final**

Se capacitará al personal que labora en el relleno sanitario Pampaya en temas de: manejo de residuos sólidos, uso de equipos de protección personal (EPP), seguridad y salud ocupacional, primeros auxilios, operación y mantenimiento de

maquinaria pesada, estas capacitaciones serán de tipo inductiva, correctiva y preventiva, con una frecuencia de una vez por mes, a cargo de personal especializado en cada tema, con la finalidad de mejorar el desempeño de los trabajadores y evitar o reducir posibles incidentes durante el desarrollo de sus labores; también se capacitará al personal en cuanto a los procesos realizados para la disposición final en el relleno sanitario.

- **Procesos realizados en el relleno sanitario**

Los procesos realizados en el relleno sanitario para el confinamiento de residuos sólidos, tales como la recepción y descarga de residuos sólidos, el acondicionamiento en el terreno, la instalación de chimeneas, el tratamiento de residuos sólidos, lixiviados y gases, se seguirán de acuerdo a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya de la Municipalidad Provincial de Tarma, considerando la realización del fumigado y encalado de residuos sólidos para evitar la generación y propagación de vectores, la combustión de gas metano, el recubrimiento de residuos sólidos, la recirculación de lixiviados, y la recuperación de áreas degradadas. Así mismo, se recomienda la elaboración de un nuevo Estudio de Impacto Ambiental que sistematice y tecnifique los procesos antes mencionados, orientados a la mejora y cuidado del entorno, para disponer los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente segura.

- **Recursos Humanos**

Se considera que el personal estimado para laborar en las instalaciones del relleno sanitario es de tres personales, dos guardianes (para el turno diurno y nocturno), un operario de la maquinaria (retroexcavadora) y un supervisor de los trabajos realizados en el relleno, considerando la jornada laboral de 48 horas semanales, distribuidas en un solo turno, tal como se menciona en el D. L. N° 854, Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo Modificado por Ley N° 27671, -título I – De la Jornada de Trabajo, Artículo 1.

- **Recursos físicos**

Para optimizar el servicio brindado y garantizar la integridad de los trabajadores en el relleno sanitario, se considera la adquisición de equipos de protección personal para el periodo de un año, tal como se detalla en la Tabla 45.

Tabla 45

*Equipos de protección personal para la disposición final en el relleno sanitario Pampaya*

<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Camisaco	6	Unidad
Pantalón de drill	6	Unidad
Polo	6	Unidad
Gorra de ala ancha	6	Unidad
Poncho de agua	6	Unidad
Guantes de cuero reforzado	12	Par
Guantes de cuero flexible corto	12	Par
Respirador para gases	6	Unidad
Zapato de seguridad	6	Par
Botas de Jebe con forro	6	Par
Mochila	3	Unidad
Lentes de seguridad	12	Unidad
Tapones para oído	12	Unidad
Casco de seguridad	3	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se considera que la entrega de camisaco, pantalón de drill, polo, gorra de ala ancha, poncho de agua, respirador para gases, zapato de seguridad y botas de jebe se realizará dos veces por año; la mochila y el casco de seguridad se entregará anualmente; y, los guantes de cuero, lentes de seguridad y tapones para oído se entregarán cada tres meses.

Para el desarrollo de las labores en el relleno sanitario, se considera que la cantidad de herramientas y equipos para el personal en el periodo de un año, será tal como se detalla en la Tabla 46.

Tabla 46

*Herramientas y equipos para el servicio de disposición final de residuos sólidos*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Lampa tipo cuchara	06	Unidad
Zapapicos	06	Unidad
Rastrillos	06	Unidad
Conos de Seguridad	06	Unidad
Crucetas de seguridad	03	Unidad
Botiquín Implementado	01	Unidad
Extintor	01	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

Se entregarán los equipos y herramientas para cada unidad según el requerimiento de los trabajadores.

- **Insumos para los procesos en el relleno sanitario**

Para el desarrollo del tratamiento de los residuos sólidos en la etapa de disposición final se seguirán los lineamientos establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario Pampaya, para ello se considera la utilización de insumos en el periodo de un año tal como se detalla en la Tabla 47.

Tabla 47

*Insumos requeridos para el relleno sanitario Pampaya*

<b>Herramientas y Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Cal Agrícola	100	Sacos
Insecticidas	100	litro
Chimeneas	12	Unidad

*Fuente:* Elaboración Propia

- **Plan de supervisión**

Se designará un personal permanente para la supervisión de las labores realizadas por el personal obrero, quien proporcionará informes diarios de la situación en el relleno sanitario.

La etapa de disposición final de residuos sólidos se resume mediante el siguiente esquema (ver Figura 32).



*Figura 32.* Disposición final de residuos sólidos a implementar  
*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.4.2. Aspecto Administrativo

En cuanto al Reglamento de Organizaciones y Funciones (ROF), concerniente a la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza pública, se propone enfatizar principalmente en el tema de educación ambiental a la población tarmaña, ya que es este un punto clave para generar y orientar hacia una cultura ambiental, su efectividad garantizaría mejoras considerables en el proceso de gestión de manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final; se debe también, actualizar el ROF considerando la legislación ambiental vigente.

Se propone la realización de convenios interinstitucionales con entidades públicas y privadas ligadas al ámbito ambiental, con la finalidad de generar alianzas estratégicas orientadas al desarrollo del distrito, de esta manera facilitar el cumplimiento de actividades programadas.

Se debe contar con personal técnico especializado en materia ambiental para desarrollar las actividades propuestas, así como para el cumplimiento de metas anuales establecidas en el plan de incentivos del Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Economía y Finanzas para la mejora de la gestión municipal.

Se debe considerar la contratación de personal capacitado y con experiencia para la implementación de la propuesta, tal como se menciona en la Tabla 48.

Tabla 48

*Recursos humanos necesarios para la implementación de la propuesta*

Área	Descripción/Cargo	Cantidad
Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública	Subgerente de Medio Ambiente y Limpieza Pública	1
	Asistente Técnico Ambiental	1
	Capataz de Limpieza pública	2
Programa de Segregación en la Fuente	Encargado del Programa de Segregación en la fuente	1
	Supervisor del PSFRS	1
	Obreros	2
Barrido	Obreros	34
Recolección	Conductores	8
	Ayudantes	12
Transferencia	Operario	1
	Guardián	1
Reaprovechamiento	Obrero	1
	Supervisor	1
Disposición Final	Operario	1
	Guardián	2
	Operario	1
<b>Total</b>		<b>70</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

Para la implementación de la propuesta se requiere de un total de 70 personales, tanto administrativos como obreros.

### 3.4.3. Aspecto Financiero

Se propone la actualización de la Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT, en la cual establece el régimen tributario de los arbitrios municipales para la provincia de

Tarma para el ejercicio fiscal 2013, ya que los datos que se mencionan en dicha ordenanza corresponden a los predios existentes el año 2012.

La gerencia de rentas de la municipalidad provincial de Tarma debe realizar un plan anual de fiscalización con la finalidad de hacer efectivas las recaudaciones por arbitrios municipales a las viviendas atendidas por el servicio de limpieza pública dentro del distrito de Tarma.

Establecer un manejo eficiente en relación a los presupuestos asignados a la subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública, de manera que se prioricen las actividades contenidas en el plan anual para el cumplimiento de metas.

## CAPITULO IV: CONCLUSIONES

- 4.1. La ciudad de Tarma afronta un incremento (19.6 por ciento) en la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2014 y 2016 debido a una forma de vida consumista de la población sin educación ambiental, con una alta generación per cápita (0.74 kg/hab./día), los residuos sólidos orgánicos (65.24 por ciento) no tiene ningún proceso de reaprovechamiento y son dispuestos en su totalidad en el relleno sanitario Pampaya-Tarma mientras que los plásticos se reaprovechan a través del programa de segregación en la fuente (1.72 por ciento entre plástico PET y plástico duro).
  
- 4.2. Debido a la deficiencia en el manejo del ciclo de vida de los residuos sólidos en **el aspecto técnico operativo**; principalmente en el barrido de vías, la recolección y transporte, y la disposición final, los indicadores de cobertura de barrido de vías y las de recolección de residuos sólidos; resultan insuficientes debido a un número limitado de trabajadores y bajo rendimiento de los mismos; así como al déficit de unidades vehiculares antiguos y su falta de mantenimiento para brindar el servicio correspondiente a la recolección y transporte en el área de estudio. En este contexto el nuevo modelo propone incorporar el proceso de educación y sensibilización ambiental, a través de la segregación en la fuente; optimizar el servicio de limpieza pública a través de las etapas que conforman el ciclo de los residuos sólidos tanto en lo referido a los recursos físicos como los recursos humanos necesarios para el desarrollo de cada proceso; además de ello se consideró la implementación y habilitación de una planta piloto de compost para el reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, lo cual involucra la mejora en la disposición final de residuos sólidos.

- 4.3.** Respecto **al aspecto administrativo;** que implica a la gestión pública, debido a la falta de alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas a través de convenios interinstitucionales. En este contexto el nuevo modelo propone la actualización y cumplimiento del Reglamento de Organización y Funciones en función a la legislación ambiental vigente.
- 4.4.** **El aspecto financiero,** no ha sido exitoso debido a recaudaciones por concepto de arbitrios municipales empleando una base datos desactualizada de los contribuyentes y predios beneficiados con el servicio de limpieza pública, por lo que el nuevo sistema de gestión propone la actualización de la base de datos de las viviendas atendidas por el servicio de limpieza pública.
- 4.5.** La opinión de la población en relación al servicio de limpieza pública administrado por la municipalidad provincial de Tarma a través de la aplicación de encuestas, califica el servicio de limpieza pública de REGULAR a PÉSIMO; y considera que es importante capacitar y sensibilizar a la población en cuanto al mencionado tema, además de formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales ya que con ello mejoraría el servicio de limpieza pública y se reduciría la contaminación ocasionada por el manejo inadecuado de resudo sólidos en el distrito de Tarma.

## **CAPITULO V: RECOMENDACIONES**

- 5.1.** Se recomienda implementar y ejecutar la propuesta de sistema de gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Tarma, ya que se evaluaron diversos aspectos e indicadores orientados a la mejora continua del servicio de limpieza pública en los aspectos técnico - operativo, administrativos y financieros.
  
- 5.2.** Implementar y habilitar la planta piloto de compost, ya que de esta manera se reaprovecharía la materia orgánica generada y se reduciría la disposición de estos en el relleno sanitario Pampaya. Además de proponer la actualización del Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario ya que el que se encuentra vigente vence el año 2018.
  
- 5.3.** Evaluar de manera periódica, a través de indicadores, los procesos que incluye el servicio de limpieza pública según la propuesta, de esta manera se garantiza la eficiencia del servicio brindado.
  
- 5.4.** Involucrar a la población en el proceso de mejora continua propuesto, ya que son parte elemental para generar cambios significativos reflejados en el ciclo de los residuos sólidos contenidos en el sistema de gestión integral.

## CAPITULO VI: REFERENCIAS

Astorga Salinas, J. I. (2016). *Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Del Distrito De Tarma – 2016*. Tarma

Avendaño Acosta, E. F. (2015). *Panorama Actual De La Situación Mundial, Nacional Y Distrital De Los Residuos Sólidos. Análisis Del Caso Bogotá D.C. Programa Basura Cero*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia.

Ballón, E. (2003). *Participación ciudadana en espacios locales: notas para un balance necesario*. Lima: Grupo Propuesta Ciudadana

Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Situación de la gestión de RESIDUOS SÓLIDOS en América Latina y el Caribe*. (p. 1). Autor

Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá D. C.: E-BOOK.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2002). *Indicadores Para El Gerenciamiento Del Servicio De Limpieza Pública*. (p. 12, 16, 22). Lima: Autor.

Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental. (2005). NORMA TÉCNICA PERUANA 900.058 2005. GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos Publicada en *el Diario Oficial El Peruano*, del 12 de junio del 2005. Perú.

Decreto Legislativo N° 776. Ley de Tributación Municipal. Publicada en el Diario Oficial El Peruano, del 31 de diciembre de 1993. Perú.

Decreto Legislativo N° 854. Ley que Modifica la Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo. Publicada en el Diario Oficial El Peruano N° 5936, del 01 de octubre de 1996. Perú.

Dirección General de Salud Ambiental. (1998). *ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PERÚ*. (p. 13-14). Lima: Autor.

Durand, M. (2011). *La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿cómo obtener beneficios de las dificultades actuales?*

Ecolab Calidad Ambiental. (2002). *Estudio de Impacto Ambiental para Relleno Sanitario en Pampaya Tarma – Junín*. Tarma. Autor.

Estévez, A. (2009). *ANÁLISIS ESTADÍSTICO*. Recuperado de <https://es.slideshare.net>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (s.f.). *Participación Ciudadana Y Gestión Integral De Residuos: Experiencias Urbanas De Gestión Integral De Residuos En 10 Municipios De Argentina*. (p. 11, 14, 31). Argentina: Autor.

Goicochea-Cardoso, O C; (2015). Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en La Habana, Cuba. *Ingeniería Industrial*, XXXVI() 263-274. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360442335004>

Gran Castro, J A; Bernache Pérez, G; (2016). Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales. *Sociedad y Ambiente*, 1() 73-101. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455745080004>

Jaramillo, J. (1999, noviembre). *GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES – GIRSM*. Seminario Internacional Gestión Integral de residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI presentado en Universidad de Antioquia, Medellín.

Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano* N° 7333, del 21 de julio de 2000. Perú.

- López Kohler, J. R. (2014). *Programa Alternativo para el Manejo y Gestión Integral - Participativa Eficiente de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Tarma*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Marshall, R. E. & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries, *El Sevier*, volume (33), pp. 988-1003. Doi: doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Sexto Informe Nacional De Residuos Sólidos De La Gestión Del Ámbito Municipal Y No Municipal 2013*. (pp. 33-34), Lima: Autor.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2008). *Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil*. Lima: Autor.
- Municipalidad Provincial de Tarma. (2012). Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT. Publicada en *La Voz de Tarma*, del 29 de diciembre de 2012. Tarma.
- Municipalidad Provincial de Tarma. (2016). *PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*. (p. 102), Tarma: Autor.
- Municipalidad Provincial de Tarma. (2013). *REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES*. (p. 4, 35-36), Tarma: Autor.
- Municipalidad Provincial de Tarma. (2017). RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N° 066-2017-ALC/MPT. Publicada en *La Voz de Tarma*, del 25 de febrero de 2017. Tarma.
- Municipalidad Provincial de Tarma. (2017). RESOLUCIÓN GERENCIAL N° 003-2017-GM/MPT. Publicada en *La Voz de Tarma*, del 21 de enero de 2017. Tarma.
- Niño Torres, Á M; Trujillo González, J M; Niño Torres, A P; (2017). Gestión De Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad De Villavicencio. Una Mirada Desde Los Grupos de Interés: Empresa, Estado Y Comunidad.. *Revista Luna Azul*, () 177-187. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321750362011>

- Oldenhage, F; (2016). Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores. *Industrial Data*, 19() 7-12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81649428002>
- Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT. Ordenanza Municipal que Establece el Régimen Tributario de los Arbitrios Municipales para la Provincia de Tarma, para el ejercicio fiscal 2013, del 28 de diciembre de 2012. Tarma.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *FISCALIZACIÓN AMBIENTAL en RESIDUOS SÓLIDOS de gestión municipal provincial: INFORME 2013 – 2014*. (p. 9, 14, 15, 16, 17, 19-23). Lima: Autor.
- Paccha Huamani, P. R. (2011). *Plan Integral De Gestión Ambiental De Residuos Sólidos En Zonas Urbanas Para Reducir La Contaminación Ambiental*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Ramírez, P; (2015). Propuesta de Estrategias para la Gestión Integral de la Basura. Municipio Sucre, Estado Miranda. *Terra Nueva Etapa*, XXXI() 93-120. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72142328005>
- Rentería Sacha, J. M. & Zeballos Villarreal, 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*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Rodríguez Salinas, M. A. & Córdova y Vásquez, A. (2006). *Manual de compostaje municipal: Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. (1ra ed.). México D. F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2001). *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*. (p. 26, 29, 42, 43, 47, 51, 65), México D. F.: Autor.
- Spiegel, M. R. & Stephens, L. J. (2009). *Estadística: Cuarta Edición*. México: McGraw-Hill
- Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: McGraw-Hill.

Tumi Quispe, J E; (2016). Actitudes y prácticas ambientales de la población de la ciudad de Puno, Perú sobre gestión de residuos sólidos. *Espacio Abierto*, 25() 267-284. Recuperado de <http://4www.redalyc.org/articulo.oa?id=12249087021>

VÁSQUEZ, Ó C; (2011). Gestión De Los Residuos Sólidos Municipales En La Ciudad Del Gran Santiago De Chile: Desafíos Y Oportunidades. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 27() 347-355. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37020721007>

## TERMINOLOGÍA

- **Arbitrios:** son tasas que se pagan por la prestación o mantenimiento de un servicio público.
- **Botadero:** Disposición final a la que son arrojados los residuos sólidos generados por la población, se caracteriza por carecer de cualquier soporte técnico para su operatividad, o cualquier tipo de tratamiento de sus residuos, simplemente son llevados y dejados allí, causando efectos negativos al medio ambiente, la salud y las corrientes hídricas internas o externas.
- **Centro de Acopio:** Es un lugar donde se almacenan los residuos sólidos reciclables correctamente segregados, para su posterior venta.
- **Composición Física de Residuos Sólidos:** Es el estudio realizado para conocer el porcentaje de los residuos sólidos generados.
- **Compost:** Es un abono natural muy rico en minerales. Su elaboración es muy fácil y económica ya que resulta de la descomposición natural de los residuos orgánicos.
- **Concientización:** Acción y efecto de crear conciencia entre la gente acerca de un problema o fenómeno que se juzga importante. Tomar conciencia acerca de algo de interés o importancia.
- **Contenedores:** Cualquier recipiente de capacidad variable utilizado para el almacenamiento o transporte interno o externo de los residuos.
- **Educación Ambiental:** Es un proceso permanente de enseñanza-aprendizaje por medio del cual el individuo adquiere conocimientos y desarrolla hábitos que le permiten modificar las pautas de conducta individual y colectiva en relación con el medio ambiente.

- **Eficiencia:** Es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. No debe confundirse con eficacia que se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
- **Gestión Ambiental:** Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible o sustentable, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.
- **Gestión Integral de residuos sólidos:** Es manejar los residuos sólidos municipales teniendo en cuenta los aspectos Políticos, Institucionales, Sociales, Financieros, Económicos, Técnicos, Ambientales y de Salud, empleando tecnologías específicas en cada operación y para cada componente del sistema de aseo.
- **Limpieza Pública:** Comprende recolección, transporte, descarga y disposición final de los residuos provenientes de los predios de la jurisdicción respectiva.
- **Lixiviado:** Son líquidos formados a través de la mezcla de aguas procedentes de las lluvias y la descomposición de la basura de los Rellenos Sanitarios.
- **Manejo Integral de residuos sólidos:** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquiera otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.
- **Material Reciclado:** Productos creados a partir de material reciclable.
- **Ordenanza:** Es norma local o regional, basado en la Ley que regula las competencia y atribuciones de las municipalidades y gobiernos regionales.
- **Participación:** Que tiene como meta desarrollar el sentido de responsabilidad social con respecto a los problemas ambientales a fin de asegurar la participación informada y comprometida en su solución.

- **Plan de Incentivos:** Es la Mejora de la Gestión Municipal, tiene como finalidad promover condiciones que contribuyan con el crecimiento y desarrollo sostenible de la economía local.
- **Predios:** Se considera predios a los terrenos, las edificaciones e instalaciones fijas y permanentes que constituyan partes integrantes del mismo.
- **Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- **Reciclador:** Es el conjunto de personas que realizan formalmente actividades de reciclaje, incluyendo la recolección selectiva en la fuente y en la comercialización.
- **Recolección de Residuos Sólidos:** Los residuos sólidos se define a todo material que, proviniendo de actividades humanas, económicas, es desechado como desperdicio o basura, generados por las unidades económicas, que comprende desde la familia hasta las grandes industrias.
- **Recolección selectiva para el reciclaje:** Acción de recoger los residuos segregados en la fuente para transferirlos a través de un medio de locomoción apropiado para su posterior acondicionamiento comercialización.
- **Relleno Sanitario:** Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.
- **Residuos Sólidos:** Son aquellas sustancias, productos o subproductos que estando en estado sólido o semisólido.
- **Residuos domiciliarios:** Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimento, periódicos, revistas, botellas , embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares (inc. 19 de la Décima Disposiciones Complementarias, transitoria y finales de la Ley General de Residuos.
- **Segregador:** Persona que se dedica a la segregación de la basura.

- **Sensibilización:** Es un conjunto de acciones que pretenden influir sobre las ideas, percepciones, estereotipos, conceptos o actitudes de las personas y grupos, cuyo objetivo es aumentar el valor o importancia que se da a cualquier fenómeno.
- **Tasa:** Constituye un tipo de tributo conforme a la clasificación del Código Tributario.
- **Tratamiento:** Es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión.

## APÉNDICES

### Apéndice 1 *Encuesta: gestión integral de residuos sólidos municipales*

#### ENCUESTA: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

El objetivo de la encuesta es tener una aproximación a la opinión de la población tarmaña, sobre la gestión integral de los residuos sólidos municipales.

DATOS DEL ENCUESTADO (marcar con una "X" dentro del paréntesis)

Poblador de Zona Urbana: ( )                      Poblador de Zona Rural: ( )

Edad: \_\_\_\_\_                      Sexo: (M) / (F)

1. ¿Qué opina acerca del servicio de limpieza pública brindado por la municipalidad?  
(marcar con una "X" dentro del recuadro).

Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
-----------	-------	---------	------	--------

- a. **Excelente:** Nunca hay residuos sólidos en la calle y los vehículos recolectores pasan en horarios definidos.
- b. **Bueno:** Nunca hay residuos sólidos en las calles, pero no siempre son puntuales los recolectores de residuos sólidos.
- c. **Regular:** A veces hay residuos sólidos en las calles y no siempre son puntuales los recolectores de residuos sólidos.
- d. **Malo:** Casi siempre hay residuos sólidos en las calles y no siempre son puntuales los recolectores de residuos sólidos.
- e. **Pésimo:** Siempre hay residuos sólidos en las calles y nunca son puntuales los recolectores de residuos sólidos.
2. ¿Sabe usted qué es el manejo integral de residuos sólidos?  
SI                       NO   
¿Qué es? (Completar si su respuesta es SI): \_\_\_\_\_
3. ¿Conoce usted de alguna propuesta presentada al municipio acerca del manejo integral de los residuos sólidos orientado a mejorar los servicios de limpieza pública en el distrito de Tarma?  
SI                       NO   
Si su respuesta es SI, describa la propuesta: \_\_\_\_\_
4. ¿Conoce usted acerca de alguna propuesta exitosa en el ámbito del manejo integral de residuos sólidos municipales que pueda desarrollarse en el distrito de Tarma?  
SI                       NO   
Si su respuesta es SI, describa la propuesta: \_\_\_\_\_
5. ¿Considera usted que es importante capacitar y sensibilizar a los trabajadores municipales, población estudiantil y comunidad en general en cuanto al tema de manejo integral de residuos sólidos?  
SI                       NO

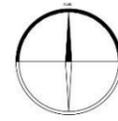
Si su respuesta es SI, describa la propuesta: \_\_\_\_\_

6. **¿Cómo quisiera que en el futuro la Municipalidad Provincial de Tarma brindara el servicio de limpieza pública?** Seleccione la alternativa más conveniente según su criterio:
- a. Igual al sistema actual de manejo de residuos sólidos.
  - b. Orientando a la población para generar menos cantidades de residuos sólidos
  - c. Mejorando la disposición final en el relleno sanitario sin afectar la salud de la población
  - d. A través de un sistema integral de residuos sólidos municipales que promueva la concientización
  - e. Otra, descríbala \_\_\_\_\_
7. **¿Cree usted que se debería formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales en nuestra ciudad?**  
(Se entiende por sistema al conjunto ordenado de instituciones, entidades y población en general, capacitados y educados en el manejo adecuado de los residuos sólidos).
- SI  NO
8. **¿Considera usted que, si existiera un sistema integral de residuos sólidos mejoraría el servicio de limpieza pública en el distrito de Tarma?**
- SI  NO
9. **¿Quiénes deberían formar parte de este sistema, según su criterio?** (Marque todas las que considere necesarias)
- a. Alcalde, regidores y funcionarios de la municipalidad
  - b. Directores de las instituciones educativas
  - c. Alumnos de los niveles de inicial, primaria y secundaria
  - d. Alumnos de educación superior
  - e. Trabajadores de limpieza pública
  - f. Comerciantes
  - g. Recicladores
  - h. Otros, describa: \_\_\_\_\_
10. **La propuesta del sistema integral de recolección de residuos sólidos en Tarma, ¿ayudaría a reducir la contaminación que ocasionan los residuos sólidos?**
- SI  NO
- ¿Por qué?: \_\_\_\_\_
11. **¿Estaría usted dispuesto a clasificar sus residuos sólidos domiciliarios?** (orgánico, como restos de comida, frutas, verduras, estiércol, entre otros; e inorgánico, como plásticos, latas, vidrios, entre otros).
- SI  NO
- Si su respuesta es NO, explique por qué: \_\_\_\_\_
12. **¿Estaría dispuesto a colaborar en el proceso de concientización a la población para el desarrollo de la propuesta del sistema de integral de residuos sólidos?**
- SI  NO

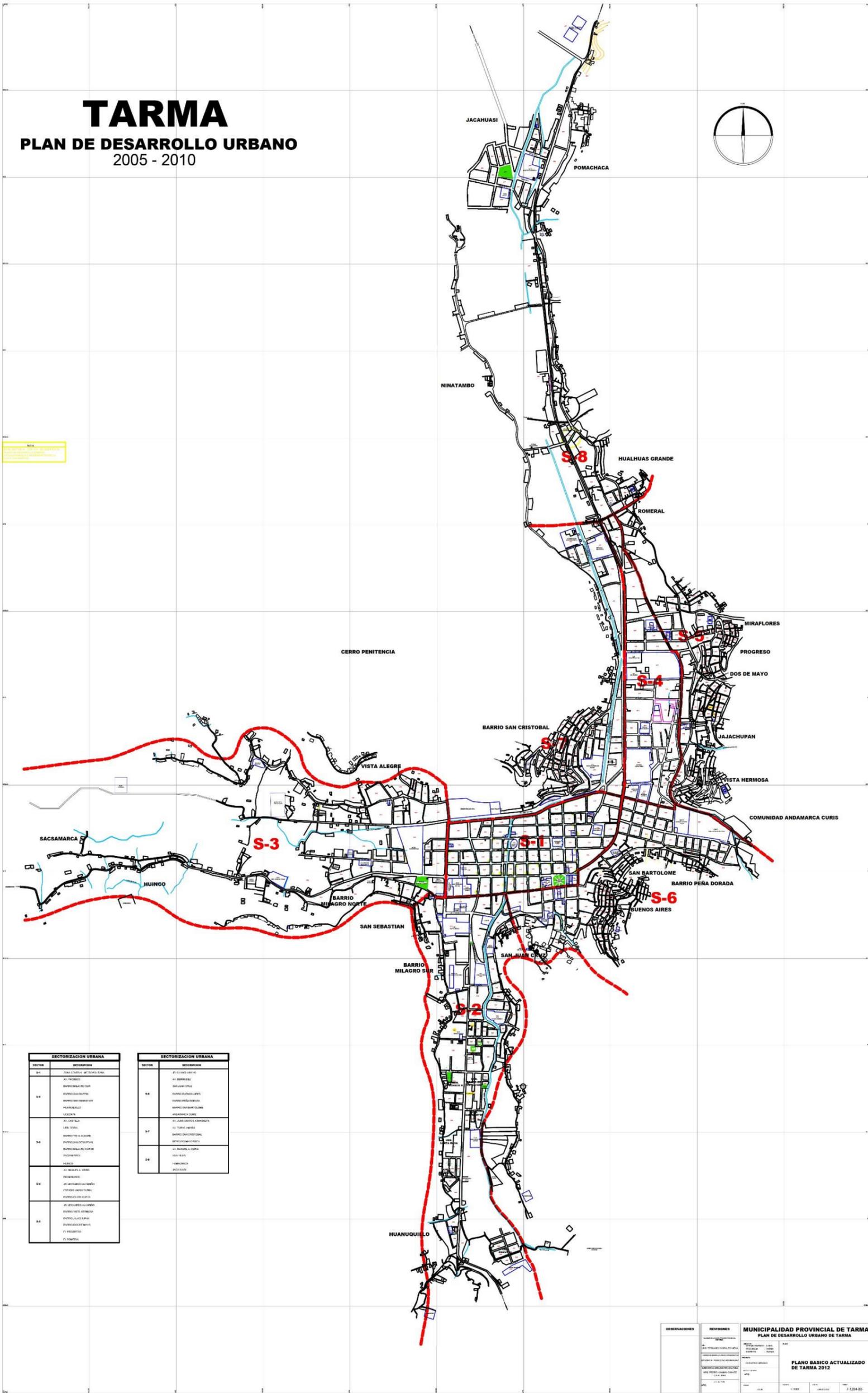
# TARMA

## PLAN DE DESARROLLO URBANO

2005 - 2010



NOTA



SECTORIZACION URBANA	
SECTOR	DESCRIPCION
S-1	POBLADO CENTRAL, METROPOLITANO
S-2	BARRO MILAGRO SUR
S-3	BARRO MILAGRO NORTE
S-4	BARRO SAN SEBASTIAN
S-5	BARRO SAN JUAN
S-6	BARRO BUENOS AIRES
S-7	BARRO SAN CRISTOBAL
S-8	BARRO HUALHUAS GRANDE

SECTORIZACION URBANA	
SECTOR	DESCRIPCION
S-1	POBLADO CENTRAL, METROPOLITANO
S-2	BARRO MILAGRO SUR
S-3	BARRO MILAGRO NORTE
S-4	BARRO SAN SEBASTIAN
S-5	BARRO SAN JUAN
S-6	BARRO BUENOS AIRES
S-7	BARRO SAN CRISTOBAL
S-8	BARRO HUALHUAS GRANDE

OBSERVACIONES	REVISIONES	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TARMA PLAN DE DESARROLLO URBANO DE TARMA
		<p>PLANO BASICO ACTUALIZADO DE TARMA 2012</p> <p>FECHA: 2012</p> <p>ESCALA: 1:1000</p> <p>PROYECTO: PLAN DE DESARROLLO URBANO DE TARMA</p> <p>INSTITUCION: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TARMA</p> <p>ELABORADO POR: [Nombre]</p> <p>REVISADO POR: [Nombre]</p> <p>APROBADO POR: [Nombre]</p>

FICHA TÉCNICA

# Contenedor basura 50 lts.



Soluciones eficientes en productos de caucho y pvc



**Descripción:**

Contenedor de 50 litros, construido de Polietileno de alta densidad, con tapa.  
Orientados para hacer eficiente el proceso de reciclaje selectivo domiciliario y la eliminación de basura.

**Usos:**

- ✓ En casas
- ✓ En departamentos
- ✓ En colegios
- ✓ Jardines infantiles
- ✓ Instituciones

**Beneficios:**

Viene en 4 colores diferentes para clasificar desechos.  
Su tapa evita olores, además posee bisagra plástica que no se sale.  
De tamaño práctico y liviano.

**Implementación/Instalación:**

Viene armado, listo para usar.

**Presentación / Unidad de venta:**

- ✓ Cada uno.

Código	Medida	Color	Peso
CB50ROJ	59 x 48 x 43	Rojo	2 Kg.
CB50AZU	59 x 48 x 43	Azul	2 Kg.
CB50V	59 x 48 x 43	Verde	2 Kg.
CB50AM	59 x 48 x 43	Amarillo	2 Kg.

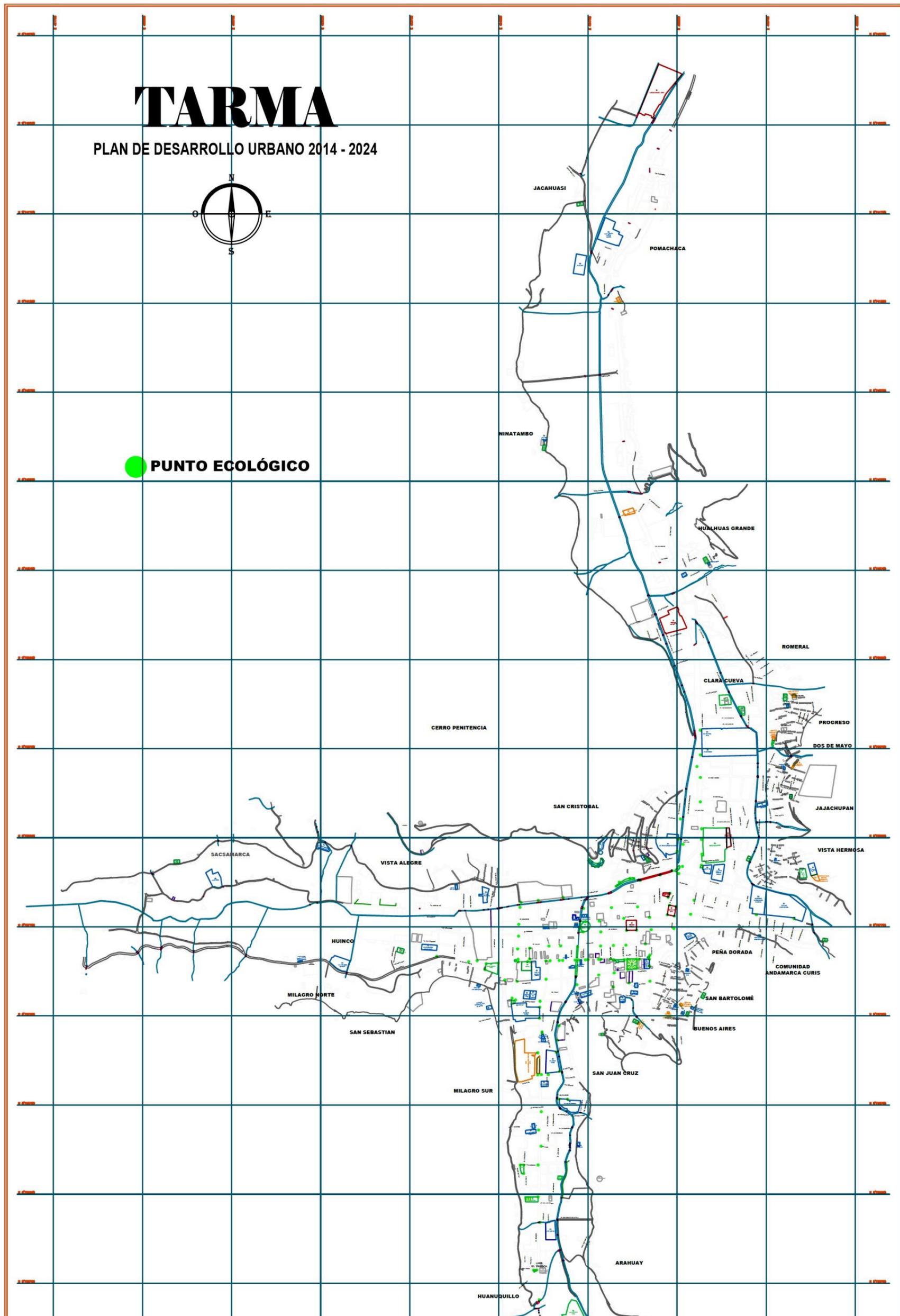


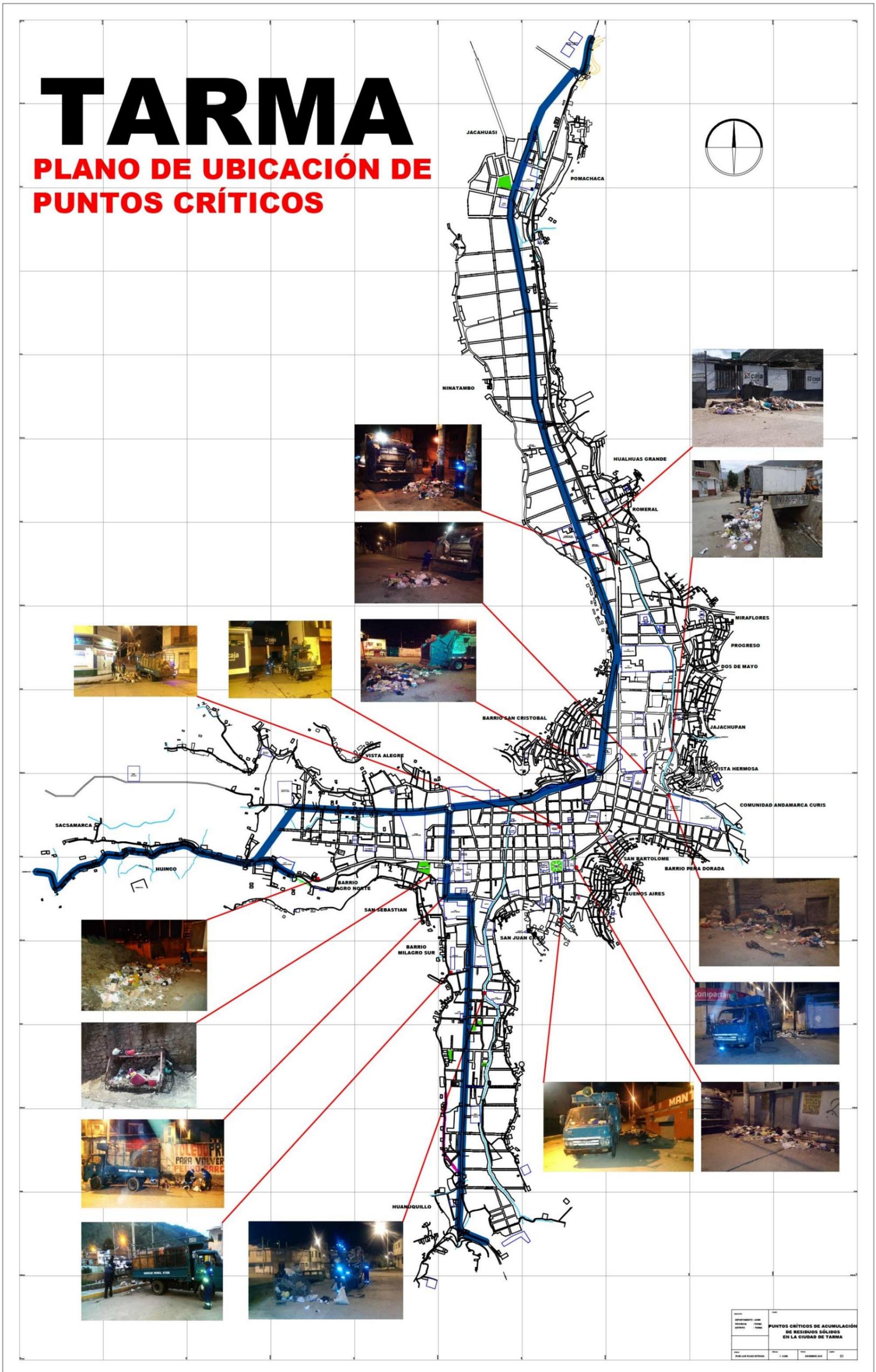
Apéndice 4 Contenedor de polietileno de 50 litros



Diseño 100% Personalizado







*Apéndice 7. Panel fotográfico*



Evidencias de la etapa de Recolección de residuos sólidos



Identificación de puntos críticos de acumulación de residuos sólidos



Evidencias de la supervisión realizada al Relleno Sanitario Pampaya