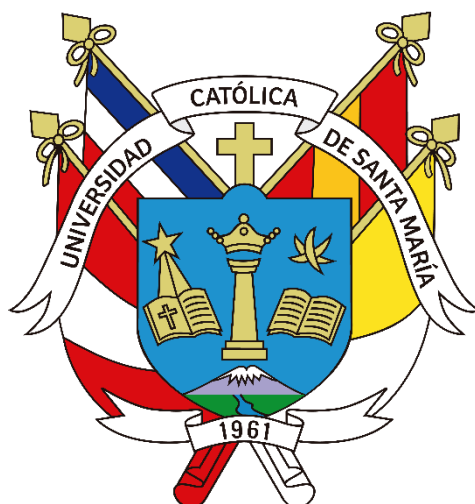


Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Planificación y Gestión Ambiental



ANÁLISIS SITUACIONAL DEL CICLO DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LOS PRINCIPALES DISTRITOS DE AREQUIPA METROPOLITANA Y SU COMPARACIÓN ENTRE SÍ, PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MEJORA.

Tesis presentada por la Bachiller:

Concha Velasquez, Lisseth Brendali

Para optar el Grado Académico de
Maestro en Planificación y Gestión Ambiental

Asesor:

Ph.D. Gómez Valdés, Badhin

Arequipa - Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 01 de Agosto del 2022

Dictamen: 001128-C-EPG-2022

Visto el borrador del expediente 001128, presentado por:

2016001632 - CONCHA VELASQUEZ LISSETH BRENDA LI

Titulado:

**ANÁLISIS SITUACIONAL DEL CICLO DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN
LOS PRINCIPALES DISTRITOS DE AREQUIPA METROPOLITANA Y SU COMPARACIÓN ENTRE SÍ,
PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MEJORA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**2346 - MOLINA RODRIGUEZ FREDY NICOLAS
DICTAMINADOR**

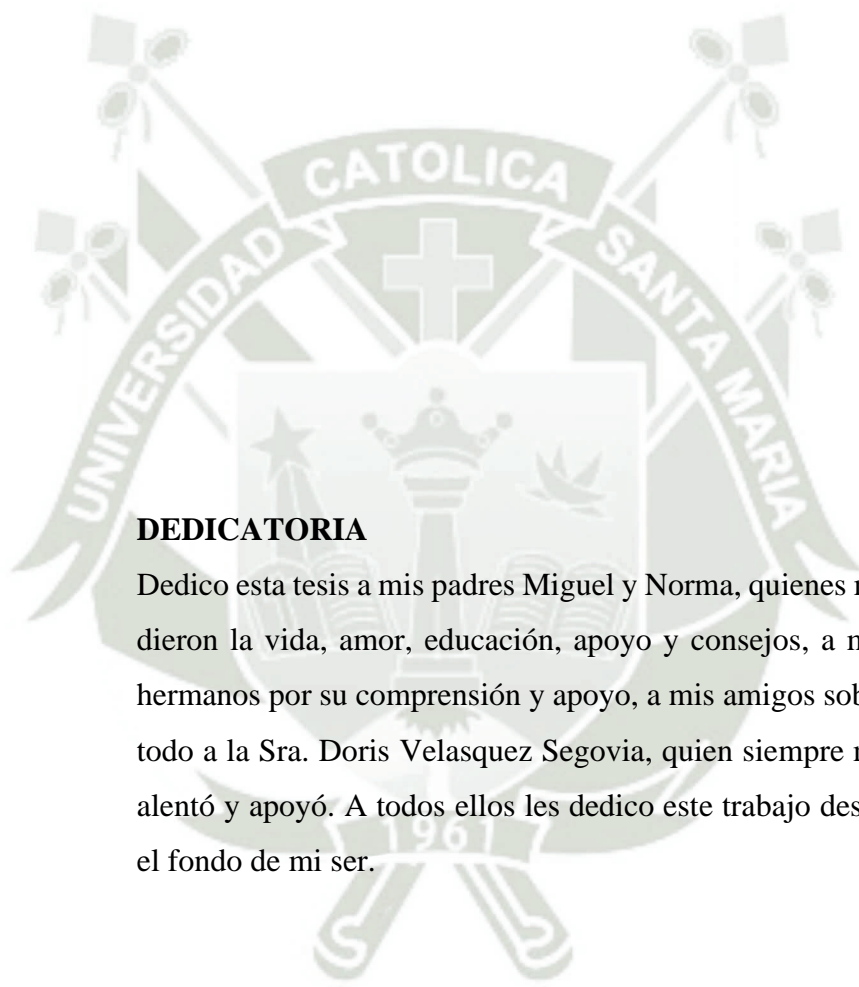


**2878 - TEJADA PACHECO NEIL HERNAN
DICTAMINADOR**



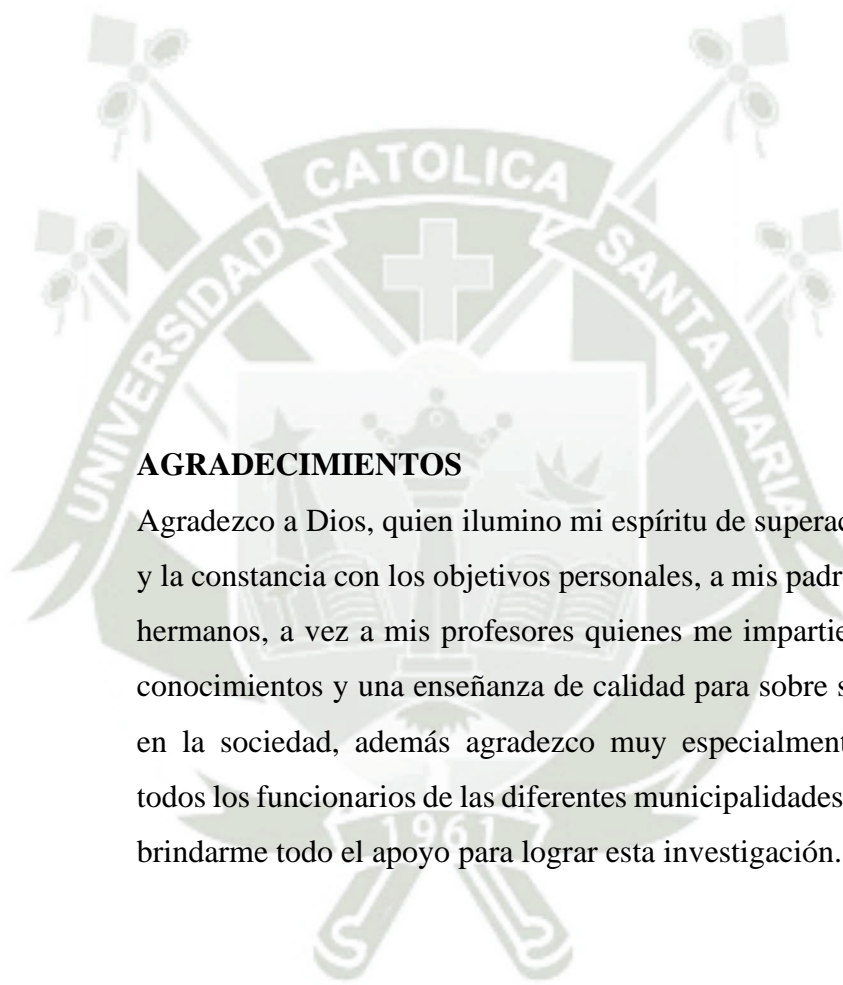
**5429 - BOCARDO DELGADO EDWIN FREDY
DICTAMINADOR**





DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Miguel y Norma, quienes me dieron la vida, amor, educación, apoyo y consejos, a mis hermanos por su comprensión y apoyo, a mis amigos sobre todo a la Sra. Doris Velasquez Segovia, quien siempre me alentó y apoyó. A todos ellos les dedico este trabajo desde el fondo de mi ser.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, quien ilumino mi espíritu de superación y la constancia con los objetivos personales, a mis padres y hermanos, a vez a mis profesores quienes me impartieron conocimientos y una enseñanza de calidad para sobre salir en la sociedad, además agradezco muy especialmente a todos los funcionarios de las diferentes municipalidades por brindarme todo el apoyo para lograr esta investigación.

ÍNDICE

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRAC | xiv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| HIPÓTESIS | 4 |
| OBJETIVOS | 4 |
| CAPÍTULO I. | 5 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 1.1. Residuos Solidos | 5 |
| 1.2. La Gestión Integral de Residuos Sólidos | 6 |
| 1.2.1. <i>Gestión Integral de Residuos Sólidos</i> | 6 |
| 1.2.2. <i>Gestión Operativa para el Servicio de Limpieza Pública</i> | 6 |
| 1.2.3. <i>Gestión de Residuos Municipales Especiales</i> | 6 |
| 1.2.4. <i>Gestión de Residuos no Municipales</i> | 6 |
| 1.2.5. <i>Gestión de Residuos Sólidos Peligrosos</i> | 7 |
| 1.3. Ciclo del Manejo Adecuado de Residuos Sólidos | 7 |
| 1.3.1. <i>Servicio de Limpieza Pública</i> | 7 |
| 1.3.2. <i>Clasificación de los Residuos Sólidos</i> | 7 |
| 1.3.3. <i>Operaciones y Procesos de los Residuos como Ciclo del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales</i> | 7 |
| a. <i>Barrido y limpieza de Espacios Públicos</i> | 7 |
| b. <i>Segregación</i> | 8 |
| c. <i>Almacenamiento</i> | 8 |
| d. <i>Recolección</i> | 9 |
| e. <i>Valorización</i> | 10 |
| f. <i>Transporte</i> | 10 |
| g. <i>Transferencia</i> | 10 |
| h. <i>Tratamiento</i> | 11 |
| i. <i>Disposición final</i> | 11 |
| 1.4. Acondicionamiento | 11 |
| 1.5. Criterios y su Importancia en la Operación del Servicio de Limpieza Pública | 11 |
| 1.5.1. <i>Generación de Residuos Sólidos Municipales</i> | 12 |

| | | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.5.2. | <i>Minimización</i> | 12 |
| 1.5.3. | <i>Segregación en la Fuente</i> | 13 |
| 1.5.4. | <i>Almacenamiento en la Fuente</i> | 13 |
| 1.5.5. | <i>Recolección con Contenerización</i> | 14 |
| 1.6. | Infraestructura de Residuos Sólidos | 14 |
| 1.6.1. | <i>Disposición Final Adecuada</i> | 14 |
| 1.7. | Lineamientos de la Gestión de Residuos | 17 |
| 1.7.1. | <i>El Rol de las Municipalidades</i> | 17 |
| 1.8. | Manejo de Residuos Sólidos en Arequipa Metropolitana | 19 |
| 1.8.1. | <i>Generalidades</i> | 19 |
| CAPÍTULO II. | | 27 |
| 2. METODOLOGÍA | | 27 |
| 2.1. | Técnicas de Recolección de Información | 27 |
| 2.1.1. | <i>Encuesta</i> | 27 |
| 2.1.2. | <i>Análisis Documental</i> | 27 |
| 2.1.3. | <i>Entrevistas</i> | 27 |
| 2.1.4. | <i>Metodología para determinar y proyectar la población actual</i> | 27 |
| 2.2. | Definición del campo muestral | 28 |
| 2.3. | Análisis estadístico | 29 |
| CAPÍTULO III. | | 31 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 31 |
| 3.1. | Resultados de la Gestión del Ciclo del Manejo de Residuos Sólidos Municipales | 31 |
| 3.1.1. | <i>Cálculo de Muestras – Distritos en Estudio</i> | 31 |
| 3.1.2. | <i>Generación de Residuos Sólidos Municipales</i> | 32 |
| 3.1.3. | <i>Tipo de Administración del Servicio de Limpieza Pública</i> | 34 |
| 3.1.4. | <i>Almacenamiento</i> | 34 |
| 3.1.5. | <i>Segregación de Residuos Inorgánicos y Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos.</i> | 35 |
| 3.1.6. | <i>Recolección y Transporte</i> | 37 |
| 3.1.7. | <i>Transferencia</i> | 40 |
| 3.1.8. | <i>Disposición Final</i> | 41 |
| 3.2. | Resultados de encuesta | 44 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1. Encuesta: | 44 |
| 3.2.2. Análisis del Alfa de Cronbach | 68 |
| 3.2.3. Análisis de Varianza (ANOVA) | 69 |
| 3.3. Evaluación de los distritos prioritarios en gestión y operación municipal de los residuos sólidos..... | 70 |
| 3.3.1. Evaluación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos | 70 |
| 3.3.2. Evaluación de la Morosidad | 71 |
| 3.4. Propuesta de Mejora de Medidas para la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos Municipales de los Distritos Metropolitanos de Arequipa | 73 |
| 3.4.1. Evaluación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de los Distritos Metropolitanos de la provincia de Arequipa | 73 |
| 3.4.2. Mecanismos y Medidas Recomendadas para la Mejora de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de los Distritos Metropolitanos de la Provincia de Arequipa | 74 |
| CONCLUSIONES | 82 |
| RECOMENDACIONES | 84 |
| REFERENCIA | 85 |
| ANEXOS | 89 |
| a) Modelo de encuesta | 89 |

Índice de Tablas

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 | <i>Instalaciones de Disposición Final a nivel nacional</i> | 15 |
| Tabla 2 | <i>Listado de Celdas Transitorias para Disposición Final de Residuos Municipales</i> | 17 |
| Tabla 3 | <i>División Política Administrativa de la Provincia de Arequipa</i> | 21 |
| Tabla 4 | <i>Resumen del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en la Provincia de Arequipa</i> | 24 |
| Tabla 5 | <i>Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en la Provincia de Arequipa</i> | 25 |
| Tabla 6 | <i>Priorización de Distritos para la Investigación</i> | 28 |
| Tabla 7 | <i>Metropolitanos Priorizados para el Estudio</i> | 29 |
| Tabla 8 | <i>Valoración de la Fiabilidad de Ítems Según el Coeficiente Alfa de Cronbach</i> | 29 |
| Tabla 9 | <i>Fórmulas de varianza -ANOVA</i> | 30 |
| Tabla 10 | <i>Tamaño de Muestra</i> | 31 |
| Tabla 11 | <i>Muestras para la Encuesta</i> | 31 |
| Tabla 12 | <i>Proyección de Población al 2021</i> | 32 |
| Tabla 13 | <i>Generación de Residuos Sólidos de Distritos Metropolitanos en Estudio</i> | 33 |
| Tabla 14 | <i>Generación de Residuos Sólidos Municipales en Arequipa Metropolitana en Relación a la Estimación de GPC Domiciliario y GPC Municipal</i> | 34 |
| Tabla 15 | <i>Tipo de Servicio de Limpieza Pública que Brinda el Gobierno Local</i> | 34 |
| Tabla 16 | <i>Distritos con Almacenamiento Público</i> | 34 |
| Tabla 17 | <i>Porcentaje de Segregación Residuos Sólidos Inorgánicos en Arequipa Metropolitana</i> | 35 |
| Tabla 18 | <i>Cantidad de Residuos Segregados Segregación Residuos Sólidos Inorgánicos en Arequipa Metropolitana</i> | 36 |
| Tabla 19 | <i>% Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos en Arequipa Metropolitana</i> | 36 |
| Tabla 20 | <i>Cantidad de Residuos Orgánicos Valorizados en Arequipa Metropolitana</i> | 36 |
| Tabla 21 | <i>Cantidad de Residuos Sólidos que se Logran Re Aprovecharse en Arequipa Metropolitana</i> | 37 |
| Tabla 22 | <i>Evaluación de la Recolección y Transporte de los Distritos Metropolitanos</i> | 38 |
| Tabla 23 | <i>Transferencia en los Distritos Metropolitanos de Arequipa</i> | 40 |
| Tabla 24 | <i>Promedio de Disposición Final Segura de Residuos Sólidos</i> | 43 |
| Tabla 25 | <i>Estado de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en Arequipa Metropolitana</i> | 44 |
| Tabla 26 | <i>Muestras para la Encuesta</i> | 45 |
| Tabla 27 | <i>Cargo del Servidor del Responsable de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos</i> | 46 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 28 <i>Análisis de la Encuesta con Alfa de Cronbach</i> | 68 |
| Tabla 29 <i>Resumen de Análisis de Varianza de un Factor</i> | 69 |
| Tabla 30 <i>Análisis de varianza</i> | 70 |
| Tabla 31 <i>Evaluación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos</i> | 70 |
| Tabla 32 <i>Evaluación de Morosidad de Municipalidades Metropolitanas de la Provincia de Arequipa</i> | 72 |
| Tabla 33 <i>Evaluación para la Mejora de Medidas</i> | 73 |

Índice de Figuras

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 <i>Ubicación y División Política de la Provincia de Arequipa</i> | 20 |
| Figura 2 <i>Ámbito del Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa</i> | 22 |
| Figura 3 <i>Vista de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Quebrada Honda</i> | 41 |
| Figura 4 <i>Vista de las pozas de lixiviación</i> | 42 |
| Figura 5 <i>Plano de ubicación de chimeneas y conformación de la celda de disposición final</i> | 42 |
| Figura 6 <i>Resultado del Género del Responsable del Manejo de Residuos Sólidos</i> | 45 |
| Figura 7 <i>Rango de edad del Responsable del Manejo de Residuos Sólidos</i> | 46 |
| Figura 8 <i>Formación Académica del Responsable del Manejo de Residuos Sólidos</i> | 47 |
| Figura 9 <i>Responsables en Manejo de Residuos Sólidos Capacitados</i> | 47 |
| Figura 10 <i>Experiencia en Manejo de Residuos Sólidos</i> | 48 |
| Figura 11 <i>Rango de Morosidad por el Servicio de Limpieza</i> | 48 |
| Figura 12 <i>Generación de Residuos Sólidos de Distritos Estudiados</i> | 49 |
| Figura 13 <i>Porcentaje de Distritos con un Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos (PDMRS)</i> | 49 |
| Figura 14 <i>Porcentaje de Distritos que Poseen Almacenamiento Público</i> | 50 |
| Figura 15 <i>Tipos de Almacenamiento Público en Arequipa Metropolitana</i> | 50 |
| Figura 16 <i>Porcentaje de Distritos con Planificación en el Almacenamiento Público</i> | 51 |
| Figura 17 <i>Planificación del Almacenamiento de Distritos que solo Realiza Almacenamiento Público</i> | 51 |
| Figura 18 <i>Porcentaje de Distritos donde se han Generado Puntos Críticos por el Uso de Contenedores</i> | 52 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 19 <i>Porcentaje de Distritos donde la Contenerización ha Generado Puntos de Críticos de Residuo Sólidos</i> | 52 |
| Figura 20 <i>Porcentaje de Distritos donde la Contenerización ha Favorecido la Gestión de Residuos</i> | 53 |
| Figura 21 <i>Porcentaje de Distritos donde la Contenerización ha Favorecido la Gestión de Residuos</i> | 53 |
| Figura 22 <i>Porque no ha Funcionado la Contenerización en Arequipa Metropolitana</i> | 54 |
| Figura 23 <i>Implementación de estrategias para mejorar el almacenamiento público</i> | 54 |
| Figura 24 <i>Recomendación de contenerización para la ciudad de Arequipa</i> | 55 |
| Figura 25 <i>Porcentaje de distritos que han Implementado el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos (PSFRSRS)</i> | 55 |
| Figura 26 <i>Porcentaje de Distritos que han Mejorado la Conciencia Ambiental con los PSFRSRS</i> | 56 |
| Figura 27 <i>Rango de Participación en el PSFRSRS</i> | 56 |
| Figura 28 <i>Porcentaje de la Forma en la que se Presenta el Servicio del PSFRSRS</i> | 57 |
| Figura 29 <i>Porcentaje de Satisfacción de los PSFRSRS</i> | 57 |
| Figura 30 <i>Porcentaje de Razones pro la que no hay Participación en los PSFRSRS</i> | 58 |
| Figura 31 <i>Estrategias para Mejorar el PSFRSRS</i> | 58 |
| Figura 32 <i>Porcentaje de Distritos que realizan Valorización de Residuos Orgánicos</i> | 59 |
| Figura 33 <i>Cobertura del Servicio de Barrido</i> | 59 |
| Figura 34 <i>Personal Suficiente para el Servicio de Barrido</i> | 60 |
| Figura 35 <i>Satisfacción del Servicio de Barrido</i> | 60 |
| Figura 36 <i>Problemas del Servicio de Barrido</i> | 61 |
| Figura 37 <i>Cobertura del Servicio de Recolección y Transporte</i> | 62 |
| Figura 38 <i>Satisfacción de los Administrados en el Servicio de Recolección y Transporte</i> ... | 62 |
| Figura 39 <i>Principales Problemas en el Servicio de Recolección y Transporte</i> | 63 |
| Figura 40 <i>Lugar de Disposición Final de los Residuos Sólidos</i> | 64 |
| Figura 41 <i>EPP en el Personal Operativo del Servicio de Limpieza Pública</i> | 64 |
| Figura 42 <i>Porcentaje de Municipalidades que Realizan Inducción al Personal sobre Seguridad y Salud en el Trabajo</i> | 65 |
| Figura 43 <i>Arequipa Metropolitana Cuentan con Programa Anual de Capacitación</i> | 65 |
| Figura 44 <i>Equipamiento y Logística para el Servicio de Limpieza Pública</i> | 66 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 45 <i>Sensibilización en Manejo de Residuos Sólidos en la Población</i> | 66 |
| Figura 46 <i>Problemas en la Sensibilización</i> | 67 |
| Figura 47 <i>Estrategias de Difusión</i> | 67 |
| Figura 48 <i>Afectación de la Emergencia Sanitaria al Servicio de Limpieza Publica</i> | 68 |
| Figura 49 <i>Análisis de Varianza – Gestión de Residuos Sólidos entre Municipalidades encuestadas</i> | 69 |



Lista de abreviaturas

ADRS: Área Degrada de Residuos Sólidos

ANOVA: Análisis de la Varianza

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

D.L.: Decreto Legislativo

D.S.: Decreto Supremo

ECRS: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos

GPC: Generación Per Cápita

GPC: Generación Per Cápita

IGA: Instrumento de Gestión Ambiental.

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas

MINAM: Ministerio del Ambiente

MPA: Municipalidad Provincial de Arequipa

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

PDLC: Plan de Desarrollo Local Concertado

PDM: Plan de Desarrollo Metropolitano

PDMRS: Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos.

PIGARS: Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales

PLANRES: Plan Nacional de Residuos Sólidos

POI: Plan Operativo Institucional.

PSFRSRS: Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

RI: Residuos Inorgánicos

RO: Residuos Orgánicos

RR.SS: Residuos Sólidos

SIGERSOL: Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos.

GPC: Generación Per Cápita

RESUMEN

La presente investigación consta del análisis de la gestión del ciclo del manejo de los residuos sólidos en los 21 distritos Metropolitanos de la Provincia de Arequipa, los cuales, a través del análisis de información y encuestas realizadas, se ha logrado identificar los principales problemas, para generar propuestas mejora en la gestión y manejo.

Se ha estimado una GPC domiciliaria de 0.46 kg/hab./día y una GPC municipal de 0.66 kg/hab./día, con una generación diaria de 789.7 toneladas, para una población proyectada al 2021, se presta un servicio de administración directa, exceptuándose la etapa de segregación en la fuente, en cuanto al servicio de almacenamiento en espacios públicos, 5 distritos no cuentan con contenerización, en la evaluación y análisis de la educación y conciencia ambiental, se ha estimado poca participación ciudadana, solo se logra segregar el 4.82% de los residuos inorgánicos generados, y el 2.22% del total de los residuos orgánicos generados, valorizándose un total de 16.9 t/día equivalente al 7.04%.

Solo de residuos sólidos, el Distrito de Arequipa realiza transferencia, y en la disposición final los distritos en su mayoría disponen de forma adecuada y segura en la infraestructura de disposición final residuos - Quebrada Honda, sin embargo, existen 11 áreas degradadas por residuos sólidos y 01 área para reconvertirse en relleno sanitario el cual cuenta el IGA.

La investigación ha permitido determinar estrategias y medidas para implementar y mejorar el ciclo del manejo de los residuos sólidos, los distritos deben valorar los criterios técnicos de la gestión y manejo de los residuos sólidos, tomando en cuenta la normativa legal vigente, personal técnico capacitado y estable, del mismo modo la MPA debe ejercer su competencia de EFA con los distritos, y asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza pública, con medidas y propuestas en los aspectos instituciones y técnicos – operativos; se recomienda además que la contenerización solo debe implementarse con criterios técnicos a una población comprometida y sensibilizada, se debe apostar por mejorar el servicio de recolección selectiva, valorización de residuos orgánicos y la recolección y transporte de residuos sólidos; estas acciones solo podrán darse con una adecuada sensibilización ciudadana; finalmente es necesario involucrar a las instituciones que prestan servicios públicos para el cobro de arbitrios considerando la alta morosidad (78%).

Palabras clave. - Residuos sólidos; distritos metropolitanos, servicio de limpieza pública, manejo, gestión, medidas.

ABSTRAC

This research consists of the analysis of the management of the solid waste management cycle in the 21 Metropolitan Districts of the province of Arequipa, which, through the analysis of information and surveys carried out, has been able to identify the main problems, to generate proposals for improvement in management and management.

It has been estimated a household CPG of 0.46 kg / inhabitant / day and a municipal CPG of 0.66 kg / inhabitant / day, with a daily generation of 789.7 tons, for a population projected to 2021, a direct administration service is provided, except for the segregation stage at the source, in terms of the storage service in public spaces, 5 districts do not have containerization, in the evaluation and analysis of education and environmental awareness, little citizen participation has been estimated, only 4.82% of the inorganic waste generated is segregated, and 2.22% of the total organic waste generated, valuing a total of 16.9 t / day equivalent to 7.04%.

Only 10 metropolitan districts have an adequate solid waste collection service, the District of Arequipa makes a transfer, and in the final disposal the districts mostly have adequately and safely in the infrastructure of final disposal waste - Quebrada Honda, however, there are 11 areas degraded by solid waste and 01 area to be converted into a landfill which the IGA has.

The research has allowed to determine strategies and measures to implement and improve the solid waste management cycle, the districts must assess the technical criteria of the management and management of solid waste, taking into account the current legal regulations, trained and stable technical personnel, in the same way the MPA must exercise its EFA competence with the districts, and ensure the adequate provision of the public cleaning service, with measures and proposals in the institutional and technical-operational aspects; it is also recommended that containerization should only be implemented with technical criteria to a committed and sensitized population, it should be committed to improving the service of selective collection, recovery of organic waste and the collection and transport of solid waste; these actions can only take place with adequate public awareness; finally, it is necessary to involve the institutions that provide public services for the collection of taxes considering the high delinquency (78%).

Keywords. - Solid waste; metropolitan districts; public cleaning service; environmental management; management, measures.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional mundial ha ocasionado la concentración de zonas urbanas, presentándose problemas ambientales y de gestión municipal en las ciudades producto del crecimiento urbano iniciada a partir de mediados del siglo XX, que se formaron ciudades sin una preparación para la atención de las demandas de sus habitantes y su crecimiento, adquiriendo un crecimiento de carácter desordenado; (Jordán, 2003); (SEDESOL, 2011); (Aponte, 2007). De acuerdo a las proyecciones en tiempo real del sitio web Worldometers al 15 de mayo del 2022 se tiene una población mundial de 7'947 315 801, tendencia que seguirá en aumento, donde algunos escenarios indican que se alcanzaran 9 mil millones para el 2043, imponiendo cada vez mayores presiones sobre los recursos naturales y su respectiva disposición. (Worldometers, 2022) (UNEP, 2012)

Según la ONU Medio Ambiente presentados en el evento de la Asociación Brasileña de Empresas de Limpieza Pública y Residuos Especiales (ABRELPE), en São Paulo, señala que la generación de residuos en América Latina y el Caribe ha aumentado en los últimos años teniendo un volumen de casi 540 000.00 toneladas diarias y la expectativa es que, para 2050, los residuos sólidos producido en la región llegue a las 671 000.00 toneladas cada día. (ONU, 2017)

El servicio de limpieza pública es uno más significativos que brindan las municipalidades a la población, en ese sentido, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados y suscritos por 150 representantes de los gobiernos de todo el mundo en la Asamblea de la ONU del 25 de setiembre de 2015, reconocen la necesidad de abordar la problemática en cuanto a “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”, el objetivo número 11, señala que: “Los problemas que enfrentan las ciudades, como la recogida y la gestión seguras de los desechos sólidos, se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza. Un ejemplo de esto es el aumento en los servicios municipales de recogida de desechos”. (Organización de las Naciones Unidas, 2015)

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente. (MINAM, 2017)

De acuerdo el Plan de Residuos Sólidos, PLANRES 2016-2024, el diagnóstico señala que el Perú durante el año 2014 generó un total de 7 497 482 t/año de residuos urbanos municipales, de los cuales un 64% son residuos domiciliarios y un 26% son residuos no domiciliarios, siendo la región costa la que producen la mayor cantidad de residuos, en particular Lima Metropolitana y Callao, donde se genera un promedio de 9 794 t/día.

La generación promedio nacional de residuos sólidos al 2014, fue de 13 244 t/día; teniendo como datos que Lima Metropolitana y el Callao generaron 5 970 t/día, el resto de ciudades de la costa generaron 3 224 t/día, las ciudades de la sierra generaron 2 736 t/día y las ciudades de la selva se generaron 1 314 t/día.

Respecto a la composición de residuos sólidos generados en el 2014 es importante resaltar que el 53,16% de los residuos sólidos son materia orgánica, el 18,64% son residuos no reaprovechables, el 18,64% pertenece a residuos reaprovechables y finalmente el 6,83% es compuesto por residuos reciclables.

Para el caso de los residuos de origen no municipal, se cuenta como última información corresponde con la que se cuenta según el PLANRES es del año 2013, contando en su mayoría con información de los sectores manufactura, pesquería, acuicultura, agricultura y salud; determinándose que para el año 2013 se generó un total de 1,03 millones de toneladas, siendo el sector manufactura el que más contribuyó con el 80% de la generación. Cabe resaltar que para el periodo 2012, se reportaron un total de 11,03 millones de toneladas generadas en el sector no municipal; por lo que esta variabilidad puede deberse no a un cambio en patrones de generación sino más bien a problemas de gestión de información a nivel sectorial.

El Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Residuos Sólidos, han estimado que la generación anual de los residuos sólidos a nivel nacional es de 20 000 t/día, de estos el 1% son valorizado, el 50% están dispuesto inadecuadamente y el 49 % son dispuestos en rellenos sanitarios, contando en la actualidad con 52 rellenos sanitarios a nivel nacional y 1585 botaderos según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. (MINAM, 2020)

Se ha determinado la composición de los residuos sólidos a nivel nacional a través de los reportes al SIGERSOL 2018, realizado por el MINAM, siendo el 57.5% orgánico, 18.1 % inorgánico, 15.8 % no aprovechable y 8.6 % residuos peligrosos. En el Perú una persona genera 0.58 kilogramos de residuos el 57.5% corresponde a residuos orgánicos. (MINAM, 2020)

Según el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI), Sector Residuos 2016, en el Perú se emite 4.482 Mt CO₂ eq (4.482 millones de toneladas de CO₂ equivalente) por la disposición final de los residuos sólidos municipales, siendo los residuos orgánicos los principales responsables de las emisiones de GEI. (MINAM, 2016)

El Perú, tiene un tema pendiente con gestión de residuos sólidos en la agenda de las autoridades municipales. En muchos casos los residuos son depositados al aire libre sin tratamiento previo, situación que se agrava con el crecimiento poblacional y la expansión de áreas urbanas; a lo que se suma que en los últimos diez años la generación per cápita de residuos haya crecido.

A partir de un interés por buscar soluciones a la problemática de la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales de Arequipa metropolitana; el crecimiento urbano desordenado, la migración, sumado a una onda de centros comerciales, propaganda de consumismo, poca educación y poca cultura ambiental, se ha transformado a lo largo de los años en un serio problema ambiental y de salud en la población.

Por otro lado los grandes retos que tienen los municipios, frente al descontrol en el manejo y la gestión de los residuos sólidos municipales, pues si antes solo bastaba salir un solo día a la semana a realizar el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, pues ahora se debe realizar de dos a tres veces a la semana, y en algunos casos una recolección diaria, las municipalidades en su mayoría subvencionan el servicio de limpieza pública, por que valgan verdades a la población no le interesa pagar.

Muchos de los distritos de Arequipa metropolitana han desarrollado algunas estrategias que han ayudado a solucionar este problema y algunas otras no han funcionado.

En ese sentido, se plantea esta investigación, para analizar el ciclo del manejo de los residuos sólidos desde la generación, almacenamiento, segregación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los principales distritos de Arequipa metropolitana y compararlos entre sí, y a partir de ello elaborar una propuesta de mejora, e influir en la toma de decisiones técnicas que podría ayudar a gestionar adecuadamente el manejo de los residuos sólidos municipales en Arequipa metropolitana.

Teniendo como problema de investigación, la necesidad de analizar situacional del ciclo de manejo de los residuos sólidos municipales de los principales distritos de Arequipa metropolitana y su comparación entre sí, para la formulación de estrategias de mejora.

HIPÓTESIS

Dado el análisis situacional del manejo de residuos sólidos municipales de los distritos de Arequipa metropolitana, y siendo que se evidencia problemas en los mismos, es posible que con la formulación de nuevas propuestas y de estrategias generales se pueda mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos en favor de la comunidad.

OBJETIVOS

General

Analizar la situación del ciclo del manejo de los residuos sólidos municipales de los principales distritos de Arequipa metropolitana y compararlos entre sí, para la formulación de estrategias de mejora.

Específicos

- Analizar la gestión del proceso del manejo de residuos sólidos municipales en cada etapa: la generación, almacenamiento, segregación, recolección, transporte, transferencia y disposición final, de los principales distritos de Arequipa metropolitana.
- Comparar la gestión de manejo de residuos sólidos de los principales distritos de Arequipa metropolitana, para establecer estrategias de mejora.
- Evaluar y analizar la situación de la educación y conciencia ambiental de la población a través de la participación ciudadana en programas de valorización de residuos sólidos.
- Identificar los principales problemas y fortalezas del ciclo de manejo de residuos sólidos de los distritos de Arequipa metropolitana estudiados.
- Proponer una estrategia de mejora de la gestión y manejo de residuos sólidos municipales.

CAPÍTULO I.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Residuos Sólidos

Según la Organización de las Naciones Unidas (1991), los residuos sólidos son todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Yakowitz (1985) da a conocer que la dificultad a esta definición es que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo es al mismo tiempo una materia prima, lo que quiere decir que el residuo puede volver a usarse. La dificultad se encuentra en todos los países y ha sido resuelto en diferentes formas. Por ejemplo, en el caso de la Comunidad Económica Europea (según el Artículo 1c de la Directiva 78/319/EEC), los materiales descartados son considerados como residuos aun si están destinados al reciclaje.

Esto implica que habrá mayor seguridad en la protección ambiental. Sin embargo, el costo para los generadores y recicladores se incrementa por los gastos administrativos de la manipulación y transporte de la carga. Este incremento del costo podría disminuir al reciclaje, lo que no es deseable en términos de gestión ambiental. Sin embargo, se recomienda que el residuo sea considerado como tal, hasta su transformación o disposición, ya que de esta manera se consigue una mayor protección del ambiente, particularmente cuando la infraestructura de control es limitada.

Tomando en cuenta la definición del marco normativo peruano Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos:

Los residuos sólidos son cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final. (Congreso de la República, 2016)

1.2. La Gestión Integral de Residuos Sólidos

1.2.1. Gestión Integral de Residuos Sólidos

La gestión integral de residuos sólidos de acuerdo a la normativa peruana, es “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, es considerada como gestión integral de residuos sólidos” (Congreso de la República, 2016).

1.2.2. Gestión Operativa para el Servicio de Limpieza Pública

La Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública señala:

Es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos municipales, que establece el diseño y la planificación de las operaciones y los procesos del manejo de residuos sólidos comprendidos en el servicio de limpieza pública.

La gestión operativa para el servicio de limpieza pública está basada en criterios técnicos, sanitarios, ambientales y económicos. (Congreso de la República, 2016)

1.2.3. Gestión de Residuos Municipales Especiales

Es considerado a aquellos que siendo generados en áreas urbanas, por su volumen o características, requieren de un manejo particular, tales como residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentos, centros veterinarios, centros comerciales, eventos masivos como conciertos, concentraciones y movilización temporal humana, ferias, residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores no comprendidos dentro de las competencias del Sector Vivienda y Construcción entre otros, salvo los que están dentro del ámbito de competencias sectoriales. (Congreso de la República, 2016)

1.2.4. Gestión de Residuos no Municipales

Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación.

Las autoridades con competencia sobre las actividades en cuyo desarrollo se genera los residuos materia del Decreto Legislativo 1278, deben exigir todas las medidas que resulten necesarias para asegurar el manejo selectivo, la prevención de impactos y riesgos ambientales, así como el uso de equipos, instalaciones e infraestructuras adecuadas para su manejo ambiental y sanitariamente adecuado. (Congreso de la República, 2016)

1.2.5. Gestión de Residuos Sólidos Peligrosos

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

También son considerados residuos peligrosos los envases que han sido utilizados para el almacenamiento o comercialización de sustancias o productos peligrosos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente y deben ser manejados como tales, salvo que sean sometidos a un tratamiento que elimine sus características de peligrosidad. (Congreso de la República, 2016)

1.3. Ciclo del Manejo Adecuado de Residuos Sólidos

En base al marco normativo peruano, el D.L. N° 1278, Ley de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, describe algunos aspectos del ciclo del manejo de los residuos sólidos municipales:

1.3.1. Servicio de Limpieza Pública

El servicio de limpieza pública involucra básicamente todo el ciclo del manejo de los residuos sólidos municipales, puede realizarse directamente por la municipalidad o a través de una empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS). En cualquiera de los casos, la municipalidad debe garantizar que la prestación del servicio de limpieza pública se realice de manera continua, regular, permanente y obligatoria, asegurando su calidad y cobertura en toda la jurisdicción; asimismo, que el personal operativo del servicio cuente con herramientas, equipos, insumos, implementos de seguridad y de protección personal; así como el cumplimiento de las disposiciones sobre seguridad y salud en el trabajo. (Congreso de la República, 2016)

1.3.2. Clasificación de los Residuos Sólidos

Conforme al D.L. N° 1278, los residuos sólidos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos y para su gestión, en municipales y no municipales, conforme la autoridad pública competente (Congreso de la República, 2016).

1.3.3. Operaciones y Procesos de los Residuos como Ciclo del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales

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

a. Barrido y limpieza de Espacios Públicos.

La operación de barrido y limpieza tiene por finalidad que los espacios públicos que incluyen vías, plazas y demás áreas públicas, tanto en el ámbito urbano como rural, queden libres de residuos sólidos. En caso de que dichos espacios no se

encuentren pavimentados o asfaltados o en áreas donde por sus características físicas no sea posible realizar el barrido, la municipalidad debe desarrollar labores de limpieza que permitan cumplir con la finalidad de la referida operación. Corresponde a la sociedad civil coadyuvar en el mantenimiento del ornato de la ciudad. (Congreso de la República, 2016)

b. Segregación.

Es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

En gestión de residuos sólidos municipal el generador de residuos municipales debe realizar la segregación de sus residuos sólidos de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas, con el objeto de facilitar su valorización y/o disposición final. Dicha actividad solo está permitida en la fuente de generación, centros de acopio de residuos sólidos municipales y plantas de valorización de residuos sólidos municipales y no municipales, debidamente autorizados y que cuenten con certificación ambiental, según corresponda.

Las municipalidades deben regular el proceso de segregación de residuos sólidos municipales en la fuente en su jurisdicción, en el marco del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. (Congreso de la República, 2016)

c. Almacenamiento.

Almacenamiento de residuos sólidos en espacios de uso público.

El almacenamiento de los residuos sólidos municipales en espacios públicos, centros comerciales e instituciones públicas, debe realizarse conforme a lo establecido el artículo 36 del D.L. N° 1278. La capacidad de carga de los dispositivos de almacenamiento debe determinarse en función de la generación y la frecuencia de recolección, de tal manera que esta nunca sea rebasada, a fin de evitar la dispersión de los residuos sólidos. Dicho almacenamiento debe facilitar las operaciones de carga, descarga y transporte de los residuos sólidos. (Congreso de la República, 2016)

Condiciones para el almacenamiento de residuos sólidos en unidades inmobiliarias en las que coexisten bienes de propiedad exclusiva y propiedad común.

Las unidades inmobiliarias en las que coexisten bienes de propiedad exclusiva y propiedad común, a que se refiere la Ley N° 27157, “Ley de regularización de edificaciones, del procedimiento para la declaratoria de fábrica y del Régimen de

unidades inmobiliarias de propiedad exclusiva y propiedad común”, deben implementar áreas internas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos previo a su entrega al servicio municipal correspondiente, conforme a los criterios establecidos en las normas sobre la materia. (Congreso de la República, 2016)

Almacenamiento en la fuente.

Conforme al D.L. N° 1278:

El almacenamiento debe ser efectuado por el generador de residuos sólidos municipales, de acuerdo a las características particulares de los residuos sólidos y diferenciando los peligrosos, con la finalidad de evitar daños a los operarios del servicio de limpieza pública durante las operaciones de recolección y transporte de residuos sólidos.

Las municipalidades deben regular en su jurisdicción el almacenamiento de residuos sólidos municipales, teniendo en consideración, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Los recipientes de almacenamiento deben ser de material impermeable, liviano y resistente, de fácil manipulación, de modo que facilite su traslado hasta el vehículo recolector.
- Los recipientes de preferencia deben ser retornables y de fácil limpieza, a fin de reducir su impacto negativo sobre el ambiente y la salud humana. (Congreso de la República, 2016)

d. Recolección.

La recolección consiste en la acción de recoger los residuos sólidos para transportarlos y continuar con su posterior manejo. Las municipalidades, de acuerdo a sus competencias, deben establecer progresivamente Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos, los cuales deberán contemplar expresamente las rutas de las unidades vehiculares, los horarios y frecuencias en la prestación del servicio. Estos programas deben ser establecidos de acuerdo a las necesidades de su jurisdicción y cumpliendo con la normativa vigente. La recolección selectiva de residuos sólidos municipales podrá ser realizada por las municipalidades, EO-RS que integran el sistema del servicio de limpieza pública de la jurisdicción y organizaciones de recicladores formalizados, en el marco de la Ley N° 29419, Ley que regula las actividades de los recicladores y su Reglamento, y el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los residuos sólidos. (Congreso de la República, 2016)

e. Valorización.

La valorización de residuos sólidos municipales debe priorizarse frente a la disposición final de los mismos.

Las municipalidades pueden realizar las operaciones de valorización de residuos sólidos municipales descritas en el artículo 48 del Decreto Legislativo N° 1278, directamente o a través de las organizaciones de recicladores debidamente formalizados o las EO-RS.

La implementación de otras operaciones de valorización no descritas en el marco normativo, deberá contar con opinión previa favorable del Ministerio del Ambiente. (Congreso de la República, 2016)

f. Transporte.

La recolección consiste en la acción de recoger los residuos sólidos para transportarlos y continuar con su posterior manejo.

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

Para el caso de los residuos peligrosos, el transporte se realiza de acuerdo a la normativa para el transporte de los materiales y residuos peligrosos, así como de acuerdo con lo establecido en la versión vigente del Libro Naranja de las Naciones Unidas y/o del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos.

La recolección selectiva de residuos sólidos municipales podrá ser realizada por las municipalidades, EO-RS que integran el sistema del servicio de limpieza pública de la jurisdicción y organizaciones de recicladores formalizados. (Congreso de la República, 2016)

g. Transferencia.

Conforme el D.L. N° 1278:

La transferencia de residuos sólidos municipales es el proceso mediante el cual se descargan los residuos sólidos de un vehículo de capacidad menor a otro de mayor capacidad, para continuar con el proceso de transporte hacia la disposición final (Congreso de la República, 2016).

h. Tratamiento.

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

i. Disposición final.

Son los procesos u operaciones para tratar y disponer en un lugar los residuos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

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

1.4. Acondicionamiento

En el D.L. N° 1501, Ley que modifica el D.L. N° 1278, se establece este nuevo término de “acondicionamiento”, donde se señala lo siguiente:

Consiste en la transformación física que permite y/o facilita la valorización de los residuos sólidos, la que se puede efectuar a través de actividades de segregación, almacenamiento, limpieza, trituración o molido, compactación física y empaque o embalaje, entre otros. Dichas actividades se realizan en áreas de acondicionamiento, considerando las características y naturaleza de dichos residuos.

Las condiciones para la implementación y funcionamiento de estas áreas estarán establecidas en el Reglamento la Ley.

Asimismo, la operación de acondicionamiento puede realizarse en infraestructuras de valorización, a fin de facilitar el posterior aprovechamiento de los residuos. (Congreso de la República, 2020)

1.5. Criterios y su Importancia en la Operación del Servicio de Limpieza Pública

Existen algunos conceptos para establecer criterios en la operación del servicio de limpieza pública, este se encuentra establecido en la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública, aprobada con la R.M. N° 091-2020-MINAM, donde se cuenta

con algunos conceptos para establecer criterios en la operación del servicio de limpieza pública:

1.5.1. Generación de Residuos Sólidos Municipales

Según la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública (2020):

Los residuos sólidos del ámbito de la gestión municipal o municipales pueden ser, según sus características, peligrosos o no peligrosos.

La generación de residuos sólidos municipales se da en distintas fuentes, las cuales pueden ser:

- **Domiciliarios:** comprenden únicamente como fuente de generación a los residuos sólidos provenientes de las viviendas, entendiéndose como tales a cualquiera de los predios con el uso específico de casa - habitación.
- **No Domiciliarios:** comprenden como fuentes de generación a los establecimientos comerciales, restaurantes, hoteles, mercados, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas y el servicio de barrido y limpieza de espacios públicos.
- **Residuos sólidos municipales especiales:** cuyas fuentes de generación son: laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, eventos masivos (conciertos, concentraciones, movilización temporal humana, ferias), y residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores.

Por otro lado, también se identifican residuos sólidos similares a los municipales, los cuales son generados en las actividades extractivas, productivas o de servicios del ámbito de gestión no municipal; pudiendo provenir de oficinas administrativas, comedores, servicios higiénicos, entre otros. (Congreso de la República, 2020)

1.5.2. Minimización

De acuerdo a la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública:

La minimización es la acción de reducir la generación de residuos sólidos a través de estrategias preventivas, procedimientos, métodos, o técnicas utilizadas en la actividad generadora. La acción de minimización permite mitigar los problemas asociados a la gestión y manejo integral de residuos sólidos contribuyendo a:

- Disminuir la cantidad de residuos sólidos, reduciendo costos en el manejo de residuos sólidos e incrementando la vida útil del relleno sanitario.

- Contar con materia prima de calidad a menor costo, ahorrando recursos naturales y energía.
- Reducir el uso de materias primas para la elaboración de determinado producto, incrementando el uso de productos que contienen material reciclado.
- Concientizar a la ciudadanía a través de la educación y sensibilización ambiental.
- Reducir el volumen de residuos peligrosos.
- Tener ciudades más limpias y mejor calidad de vida en un ambiente sano. (Congreso de la República, 2020)

1.5.3. Segregación en la Fuente

De acuerdo a la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública: La segregación permite separar y agrupar los residuos sólidos de similares características (físicas, químicas o biológicas) en la fuente de generación.

Cabe precisar que, los generadores de residuos sólidos municipales están obligados a entregar los residuos segregados al operador de residuos sólidos y/o asociación(es) de recicladores debidamente formalizada(s) y registrada(s).

Los criterios de segregación en la fuente son definidos por las municipalidades, para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Nivel de compromiso: Referido al grado de involucramiento de los generadores para la separación en la fuente de los residuos sólidos, siendo importante la motivación y la practicidad en la segregación.
- Composición: Referida a los tipos de residuos sólidos que se generan, los cuales se pueden agrupar en aprovechables y no aprovechables, orgánicos e inorgánicos.
- Peligrosidad: El manejo de residuos sólidos peligrosos depende de la capacidad operativa del operador para su manejo.
- Formas de valorización: Depende de la forma de valorización que se aplique a los residuos sólidos generados, por ejemplo, compostaje, biochar, biogás, entre otros. (MINAM, 2022)

Se debe acotar la obligatoriedad de la segregación en la fuente por parte del generador de residuos sólidos como lo establece el D.S. N° 001-2022-MINAM (MINAM,2022).

1.5.4. Almacenamiento en la Fuente

De acuerdo a la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública: El almacenamiento en la fuente de residuos sólidos municipales debe realizarse de acuerdo a sus características, de tal manera que permita su adecuado manejo

posterior; así como, evitar daños a los/as operarios/as del servicio de limpieza pública y/o asociación (es) de recicladores.

Los recipientes de almacenamiento deben ser de material impermeable, liviano y resistente, de fácil manipulación, de preferencia que sean retornables y de fácil limpieza. (MINAM, 2020)

1.5.5. *Recolección con Contenerización*

De acuerdo a la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública:

La recolección de residuos sólidos con contenerización (tanto superficial o soterrada) es recomendada para espacios netamente urbanos que hayan desarrollado buenas prácticas de manejo de residuos sólidos, urbanizaciones que cuentan con espacio para la colocación de contenedores. Asimismo, este tipo de servicio, permite ahorrar insumos, reduce el desgaste de equipamiento, realiza la recolección en menor tiempo ya que se centraliza en los puntos limpios; y, promueve y mantiene hábitos de manejo adecuado de residuos sólidos. Sin embargo, requiere asegurar condiciones de seguridad para el peatón durante la descarga de contenedores, implementar mayor vigilancia de la salud y seguridad ocupacional, usar eficientemente la capacidad de carga y rendimiento de la unidad vehicular; y, puede interrumpir el tránsito vehicular. (MINAM, 2020)

1.6. *Infraestructura de Residuos Sólidos*

Según el Congreso de la República (2020), en el D.L. N° 1501, que las infraestructuras para el manejo de residuos sólidos son:

- a) Infraestructuras de valorización
- b) Plantas de transferencia
- c) Plantas de tratamiento
- d) Infraestructuras de disposición final.

1.6.1. *Disposición Final Adecuada*

Rellenos sanitarios en el Perú.

De acuerdo al MINAM (2021), de contar con 11 rellenos en el 2014 señalados en el PLANRES, se cuenta con 56 rellenos y 2 celdas transitorias, detallándose a continuación:

Tabla 1

Instalaciones de Disposición Final a nivel nacional

| N° | Denominación de la infraestructura de disposición final | Ente administrador | TIPO DE INFRAESTRUCTURA | | UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA | | | N° de distritos atendidos | Instrumento de Gestión Ambiental |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|
| | | | Rellen o sanitario | Celdas de seguridad | Departamento | Provincia | Distrito | | |
| 1 | Relleno Sanitario El Zapallal | Innova Ambiental S.A. Carabayllo, Lima | x | x | Lima | Lima | Carabayllo | 11 | PAMA (RD N° 0174/2004/DIGESA/SA) |
| 2 | Relleno Sanitario Portillo Grande | Innova Ambiental S.A. Lurín, Lima | x | x | Lima | Lima | Lurín | 12 | PAMA (RD N° 0175/2004/DIGESA/SA / Oficio N° 812-2012/DSB/DIGESA) |
| 3 | Relleno Sanitario Huaycoloro | Petramas S.A.C. Huarochirí, Lima | x | x | Lima | Huarochirí | San Antonio | 26 | PAMA (RD N° 0431/2003/DIGESA/SA / RD N° 0258/2004/DIGESA/SA) |
| 4 | Petramas S.A.C., Ventanilla, Callao (Botadero controlado el Modelo) | Petramas S.A.C., Ventanilla, Callao | x | | Callao | Callao | Ventanilla | 19 | PAMA (R.D.N° 1326-2005-DIGESA) |
| 5 | Planta de tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos | Distrital de Independencia, Huaráz, Ancash | x | | Áncash | Huaraz | Independencia | 2 | PAMA (RD N° 1187/2006/DIGESA/SA) |
| 6 | Relleno Sanitario Carhuaz | Municipalidad Provincial de Carhuaz, Ancash | x | | Áncash | Carhuaz | Carhuaz | 1 | EIA (RD N° 0872/2004/DIGESA/SA) |
| 7 | Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y almacén de material reciclable para la ciudad de Cajacay | Distrital de Cajacay | x | | Áncash | Bolognesi | Cajacay | 1 | DIA (RD N° 135-2013/DSB/DIGESA/SA) |
| 8 | Relleno Sanitario Planta de Tratamiento de residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para la zona urbana del Distrito de Anco Huallo, Provincia de Chincheros, Departamento de Apurímac | Municipalidad de Anco Huallo, Apurímac | x | | Apurímac | Chincheros | Anco Huallo | 1 | DIA (R.D. N° 170-2013/DSB/DIGESA) |
| 9 | Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de los Distritos de Huancarama y Pocabamba, Provincia de Andahuaylas Región Apurímac | Municipalidad de Huancarama, Apurímac | x | | Apurímac | Andahuaylas | Huancarama | 2 | DIA (R.D. N° 167-2013/DSB/DIGESA) |
| 10 | Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de residuos sólidos Municipales en la Ciudad de Chuquibambilla, Provincia de Grau-Apurímac | Municipalidad Provincial de Grau, Apurímac | x | | Apurímac | Grau | Chuquibambilla | 1 | DIA (R.D. N° 172-2013/DSB/DIGESA) |
| 11 | Relleno Sanitario Manual y Planta de Reaprovechamiento de Residuos Sólidos | Municipalidad Provincial de Parinacochas, Ayacucho | x | | Ayacucho | Parinacochas | Coracora | 1 | EIA (R.D. N° 176-2013/DSB/DIGESA) |
| 12 | Infraestructura de disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Cangallo y Comunidades de Mollebamba, Huahuapuquio del distrito de Cangallo y la ciudad de Pampa Cangallo y las comunidades de Coraspampa, Huallchancia, Jatumpampa Pacopata, del distrito de Los Morochucos-Cangallo-Ayacucho | Municipalidad Provincial de Cangallo, Ayacucho | x | | Ayacucho | Cangallo | Cangallo | 2 | DIA (R.D. N° 166-2013/DSB/DIGESA) |
| 13 | Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de residuos sólidos de la Ciudad de San Miguel, Provincia de La Mar, Región Ayacucho | Municipalidad Provincial de La Mar, Ayacucho | x | | Ayacucho | La Mar | San Miguel | 1 | DIA (R.D. N° 161-2013/DSB/DIGESA) |
| 14 | Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos del Distrito de Hualla, Provincia Víctor Fajardo, Región Ayacucho | Municipalidad Distrital de Hualla, Víctor Fajardo, Ayacucho | x | | Ayacucho | Víctor Fajardo | Hualla | 1 | DIA (R.D. N° 163-2013/DSB/DIGESA) |
| 15 | Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Cajamarca | Municipalidad Provincial de Cajamarca | x | | Cajamarca | Cajamarca | Jesús | 5 | EIA (RD N° 0911-2009/DIGESA/SA) |
| 16 | Relleno Sanitario Manual y Planta de Tratamiento de Anta | Municipalidad Provincial de Anta – Cusco | x | | Cusco | Anta | Anta | 3 | DIA (R.D. 685-2015 DSB/DIGESA/SA) |
| 17 | Infraestructura de Disposición Final y Tratamiento de Residuos Sólidos | Municipalidad Distrital de Yauli | x | | Huancavelica | Huancavelica | Yauli | 1 | DIA (R.D. N° 168-2013/DSB/DIGESA) |
| 18 | Relleno sanitario Ccapaso | Municipalidad Distrital de Ccochaccasa | x | | Huancavelica | Angaraes | Ccochaccasa | 1 | EIA (R.D. 0162-2010-DIGESA/SA) (06/07/2010) |
| 19 | Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de la Ciudad de Llata y Centros Poblados Cercanos de Pampas de Carmen, Juana Moreno, Progreso, San Cristóbal, La Florida, Cachapampa, El Porvenir y Libertad, Provincia de Huamalfés, Región Huánuco | Municipalidad Provincial de Huamalfés, Huánuco | x | | Huánuco | Huamalfés | Llata | 1 | DIA (R.D. N° 377-2013/DSB/DIGESA) |
| 20 | Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de la Ciudad de Ambo | Municipalidad Provincial de Ambo, Huánuco | x | | Huánuco | Ambo | Ambo | 1 | DIA (R.D. N° 171-2013/DSB/DIGESA) |
| 21 | Relleno sanitario ubicado Loma Lodulado | Municipalidad Provincial de Ica | x | | Ica | Ica | Ica | 3 | EIA (R.D. N° 2802/2008/DIGESA/SA) |
| 22 | Relleno Sanitario Manual “Santa Cruz” | Municipalidad Provincial Concepción, Junín | x | | Junín | Concepción | Concepción | 1 | PAMA (RD N° 0145/2006/DIGESA/SA) |
| 23 | Relleno Sanitario Pampaya | Municipalidad Provincial de Tarma, | x | | Junín | Tarma | Tarma | 2 | EIA (RD N° 0983/2004/DIGESA/SA) |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---|---|-------------|----------------|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | Relleno sanitario que cuenta con celdas de seguridad | Junín de Innova Ambiental S.A. Trujillo, La Libertad | x | x | La Libertad | Ascope | Chicama | 0 | EIA-SD (R.D. N° 238-2014/DSB/DIGESA/SA) EIA, Aprobado con RD N. 1371/2008/DIGESA/SA de fecha 03.04.2008, RD N. 3395/2008/DIGESA/SA de fecha 01.09.2008 |
| 25 | Relleno Sanitario "El Treinta" | Brunner S.A.C. | x | x | Loreto | Maynas | San Juan Bautista | 4 | Aprueba EIA, Rectificando Art 2 de la RD N1371/2008/DIGESA/SA, RD N 500-20015/DSB/DIGESA/SA de fecha 29.09.2015 |
| 26 | Relleno Sanitario Manual y Planta Reaprovechamiento de la Ciudad de Nauta | Municipalidad Provincial de Nauta, Loreto, Loreto | x | | Loreto | Loreto | Nauta | 1 | EIA (R.D. N° 0065-2010/DIGESA/SA / 001-2012/DIGESA/SA de fecha 18.01.2012. |
| 27 | Relleno sanitario Oxapampa | Municipalidad de Oxapampa | x | | Pasco | Oxapampa | Oxapampa | 3 | APROBADO - RD 391-2015/DSB/DSB/DIGESA/SA |
| 28 | Relleno sanitario Pozuzo | Municipalidad de Pozuzo | x | | Pasco | Oxapampa | Pozuzo | 1 | APROBADO - RD 484-2014/DSB/DIGESA/SA |
| 29 | Relleno sanitario de Huamanga | Municipalidad Provincial de Huamanga | x | | Ayacuch | Huamanga | Tambillo | 5 | APROBADO - RD 263-2013/DSB/DIGESA/SA |
| 30 | Relleno sanitario del distrito de Ninacaca | Municipalidad Distrital de Ninacaca | x | | Pasco | Pasco | Ninacaca | 1 | DIA/Resolución de Alcaldía N°077-2017-HMPP/A |
| 31 | Relleno sanitario de Villa de Pasco | Municipalidad Distrital de Fundación de Tiyahuarco | x | | Pasco | Pasco | Tiyahuarco | 1 | DIA/ Resolución de Alcaldía N° 0150-2017-HMPP/A |
| 32 | Relleno sanitario semi mecanizado de la ciudad de Puquio | Municipalidad distrital de Puquio | x | | Ayacuch | Lucanas | Puquio | 1 | Resolución de Alcaldía N° 235-2017- MPL/A |
| 33 | Relleno Sanitario Manual de la Municipalidad Provincial de Yauyos | Municipalidad Provincial de Yauyos | x | | Lima | Yauyos | Yauyos | 1 | PAMA (RD 363-2015/DSB/DIGESA/SA) |
| 34 | Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos - Relleno sanitario El Ombú | Municipalidad Provincial de Huaylas | x | | Áncash | Huaylas | Caraz | 1 | EIA (R.D. N° 1221-2006/DIGESA/SA) |
| 35 | Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales Yacucatina, San Martín | Servicios Ambientales H y F S.A.C. | x | X | San Martín | San Martín | Juan Guerra | 0 | EIA-sd (R.D. N° 1485-2015/DEPA/DIGESA/SA) |
| 36 | Relleno Sanitario de la Provincia de Bagua | Municipalidad Provincial de Bagua | x | | Amazonas | Bagua | Bagua | 5 | APROBADO - RD 366-2015/DSB/DSB/DIGESA/SA |
| 37 | Relleno sanitario Andahuaylas | Municipalidad Provincial de Andahuaylas. | x | | Apurímac | Andahuaylas | San Jerónimo | 3 | EIA sd APROBADO - RG 112-2016-GM-MPA |
| 38 | Relleno sanitario de Yauyos | Municipalidad Distrital de Yauyos | x | | Junín | Jauja | Yauyos | 1 | IGA RD 363-2015/DSB/DIGESA/SA |
| 39 | Relleno sanitario de Chancay | Municipalidad Distrital de Chancay | x | | Lima | Huaral | Chancay | 1 | APROBADO - RD 407-2015/DSB/DIGESA/SA |
| 40 | Relleno sanitario, Planta de tratamiento de residuos orgánicos separación de residuos inorgánicos reciclables | Municipalidad Provincial de Sullana | x | | Piura | Sullana | Sullana | 2 | EIA-sd (R.D N°103-2012/DSB/DIGESA/SA) |
| 41 | Relleno sanitario y planta de valorización de Tarapoto | Municipalidad Provincial de San Martín | x | | San Martín | San Martín | Tarapoto | 6 | R.D N°143-2012/DSB/DIGESA /SA |
| 42 | Relleno Sanitario Semi-mecanizado de los distritos de Covriali, Llaylla, Río Negro y Satipo. Provincia Satipo, Región Junín | Municipalidad Provincial de Satipo | x | | Junín | Satipo | Río Negro | 4 | DIA (Resolución Gerencial N° 03/2018/GA/MPS) |
| 43 | Planta de valorización de residuos orgánicos e inorgánicos de la Municipalidad de Huancapi | Municipalidad Distrital de Huancapi | x | | Ayacuch | Victor Fajardo | Huancapi | 1 | RA N° 136-2016-MPF-H/A del 15/11/2016 |
| 44 | Relleno Sanitario Magdalena, Tilacancha | PROAMAZONAS | x | | Amazonas | Chachapoyas | Magdalena | 7 | DIA (Resolución de Alcaldía N° 1629-2016-GR/DRSA) |
| 45 | Relleno Sanitario Luya, Chillaos | PROAMAZONAS | x | | Amazonas | Luya | Luya | 8 | DIA (Resolución de Alcaldía N° 404-2016-MPL-L/A) |
| 46 | Relleno Sanitario San Carlos, Provincia de Bongará | PROAMAZONAS | x | | Amazonas | Bongará | San Carlos | 6 | DIA (Resolución de Alcaldía N° 160-2016-MPB) |
| 47 | Relleno Sanitario de Mariscal Castilla, Alto Utcubamba | PROAMAZONAS | x | | Amazonas | Chachapoyas | Mariscal Castilla | 7 | DIA (Resolución de Alcaldía N° 1630-2016-GR/DRSA) |
| 48 | Planta de valorización y relleno sanitario en provincia de Bellavista | Municipalidad Provincial de Bellavista | x | | San Martín | Bellavista | Bellavista | 1 | RESOLUCIÓN GERENCIAL N°53-2017-GGADE /MPB |
| 49 | Relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables de la ciudad de Puno. | Municipalidad Provincial de Puno | x | | Puno | Puno | Puno | 1 | R.D N°006-2013/DSB/DIGESA /SA |
| 50 | Planta de tratamiento de residuos sólidos para los distritos de la Oroya y Santa Rosa de Sacco | Municipalidad Provincial de Yauli, La Oroya | x | | Junín | Yauli | La Oroya | 2 | EIA (R.D. N° 0109 -2010/DIGESA/SA) |
| 51 | Relleno sanitario Yarowilca | Municipalidad Provincial de Yarowilca | x | | Huanuco | Yarowilca | Chavinillo | 3 | DIA (R.A. N° 169-2018-MPY/A) |
| 52 | Mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos de la ciudad de Tongod, distrito de Tongod - San Miguel – Cajamarca | Municipalidad Distrital de Tongod | x | | Cajamarca | San Miguel | Tongod | 1 | DIA (R.A. 063ª-2018-MPSM/A) |
| 53 | Relleno sanitario semimecanizado y planta de tratamiento piloto de residuos sólidos municipales de los distritos de Urubamba, | Municipalidad Provincial de Urubamba | x | | Cusco | Urubamba | Maras | 7 | R.D. N° 572-2015/DSB/DIGESA/SA |

| | | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|---|---|---------|------------------|--------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| 54 | Chincheros, Huayllabamba, Maras, Ollantaytambo, Yucay y Machupichu de la provincia de Urubamba - Región Cusco Infraestructura de tratamiento y disposición final de residuos sólidos "Campo Verde" | Brunner Ecológico S.A.C. | Bienestar | x | x | Ucayali | Coronel Portillo | Campo Verde | 0 | N°3786-2018/DCEA/DIGESA/SA DIA Resolución Gerencial N° 136-2018- GPMAS-MPI |
| 55 | Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables para la Ciudad de Santiago | Municipalidad de Santiago | Distrital | x | | Ica | Ica | Santiago | 1 | EIASd, Resolución N° 0428-2018-A/MPCH |
| 56 | Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables para las ciudades de Chincha Alta, Pueblo Nuevo, Grocio Prado, Alto Larán, Sunampe, Chincha Baja y Tambo de Mora, provincia de Chincha, departamento de Ica. | Municipalidad Provincial de Chincha | Provincial | x | | Ica | Chincha | Pueblo Nuevo | 7 | |

Nota: Datos obtenidos del MINAM, 2021.

Así mismo se cuenta con un listado de celdas transitorias como se señala en el siguiente cuadro:

Tabla 2

Listado de Celdas Transitorias para Disposición Final de Residuos Municipales

| N° | Denominación de la infraestructura de disposición final | Ente administrador | UBICACIÓN DE CELDA TRANSITORIA | | | Distritos beneficiarios | N° de distritos atendidos | Reporte Público de Supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental |
|----|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Departamento | Provincia | Distrito | | | |
| 1 | Celda transitoria de Huanuyo | Municipalidad Provincial de San Román | Puno | Juliaca | Cabanillas | Juliaca, San Miguel | 2 | https://drive.google.com/file/d/1y_tq9hi3_F9oBZ3PWGfetusX1x9eJ78r/vie w?usp=sharing |
| 2 | Celda transitoria de Pampa Carbonera | Municipalidad Provincial del Santa | Ancash | Santa | Chimbote | Chimbote | 1 | * |

Nota: Datos obtenidos de la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, MINAM, 2021.

La provincia de Arequipa, no contaría con rellenos sanitarios al 2021, sin embargo, de acuerdo al último Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales, realizado por el OEFA cuenta con el área degradada por residuos sólidos Quebrada Honda para la reconversión a una infraestructura de disposición final de residuos sólidos tipo relleno sanitario.

En ese sentido la Municipalidad Provincial de Arequipa como ente competente ha gestionado el Instrumento de Gestión Ambiental -IGA, tal como se señala en la Resolución de Gerencia N° 776-2021-MPA-GSC de fecha 30 de diciembre del 2021, donde se aprueba el Programa de Reconversión y Manejo del Área Degradada Quebrada Honda de acuerdo a la disposición normativa legal, con este IGA la provincia de Arequipa contaría con un relleno sanitario.

1.7. Lineamientos de la Gestión de Residuos

1.7.1. El Rol de las Municipalidades

El Congreso de la República-Perú, (2003) indica lo siguiente en base a la Ley 27972:

De acuerdo a la normativa legal peruana, las municipalidades provinciales y distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción, efectuando las coordinaciones con el gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorización o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente. Están obligadas a:

1. Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional y con sus respectivos Planes de Acondicionamiento Territorial y de Desarrollo Urbano.
2. Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.
3. Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanza distritales referidas al manejo de residuos sólidos, incluyendo la cobranza de arbitrios correspondientes.
4. Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito del Cercado de las ciudades capitales correspondientes.
5. Aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal.
6. Autorizar el funcionamiento de la infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal y no municipal, con excepción de los indicados en el artículo 6° de la Ley Orgánica de Municipalidades.
7. Asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada o que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o ambiental. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.

8. Adoptar medidas conducentes a promover la constitución de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos indicadas en el Artículo 27° de la Ley Orgánica de Municipalidades, así como incentivar y priorizar la prestación privada de dichos servicios.
9. Promover y garantizar servicios de residuos sólidos administrados bajo principios, criterios y contabilidad de costos de carácter empresarial.
10. Suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas registradas en el Ministerio de Salud.
11. Autorizar y fiscalizar el transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción, en concordancia con lo establecido en la Ley N° 28256. Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.
12. Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.

1.8. Manejo de Residuos Sólidos en Arequipa Metropolitana

1.8.1. Generalidades

Según la Municipalidad de Arequipa (2016) en el PDL 2016-2021:

La provincia de Arequipa, es una de las ocho provincias del departamento de Arequipa, localizada en el extremo suroriente, limita al norte con la provincia de Caylloma, al este con los departamentos de Puno y Moquegua, al sur con la provincia de Islay y al oeste con la provincia de Camaná.

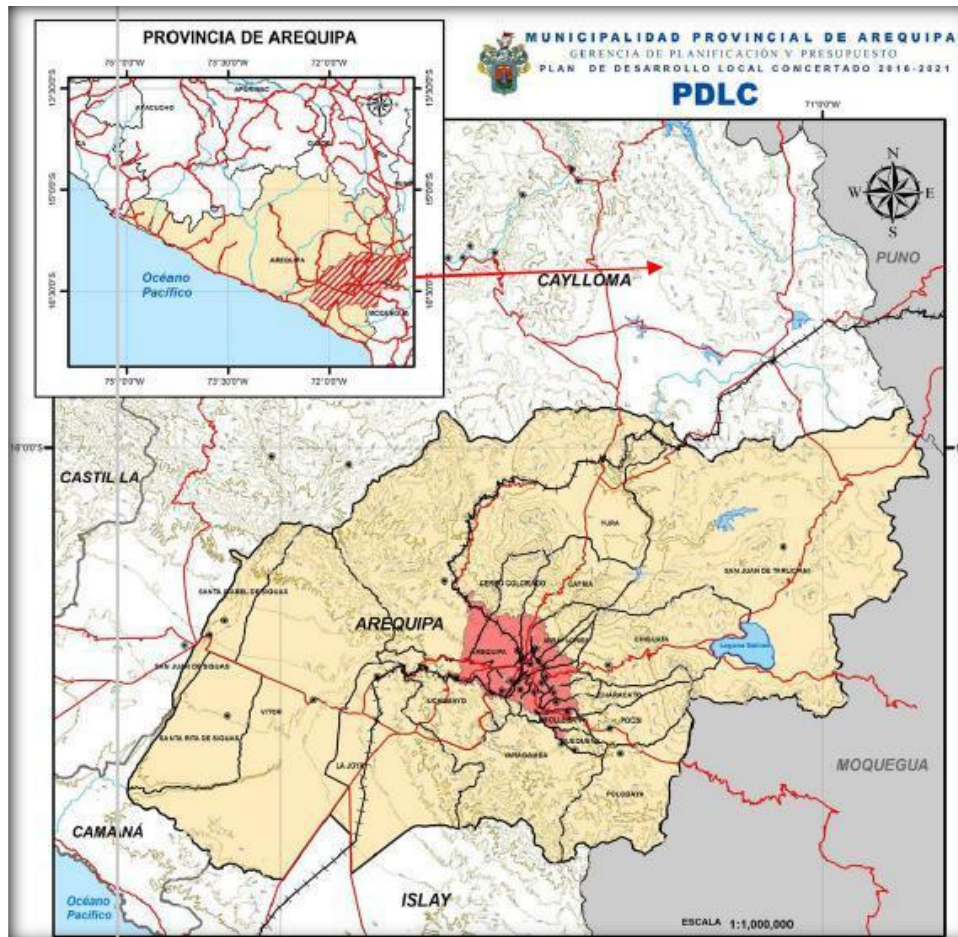
La provincia de Arequipa está conformada por 29 distritos: Arequipa, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Chiguata, Jacobo Hunter, La Joya, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Pcosi, Polobaya, Quequeña, Sabandía, Sachaca, San Juan de Siguan, San Juan de Tarucani, Santa Isabel de Siguan, Santa Rita de Siguan, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Vitor, Yanahuara, Yarabamba y Yura.

El PIGARS – Arequipa 2017-2028, considera 17 distritos urbanos: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara y Yura y 12 distritos rurales: Chiguata,

La Joya, Mollebaya, Pocsi, Polobaya, Santa Isabel de Sigwas, San Juan de Sigwas, San Juan de Tarucani, Santa Rita de Sigwas, Quequeña, Vítor, Yarabamba.

Figura 1

Ubicación y División Política de la Provincia de Arequipa



Nota: Figura obtenida del. Plan de Desarrollo Local Concertado de Arequipa 2016 – 2021.

Conforme el INEI, se cuenta con la siguiente información:

La altura de la Provincia fluctúa desde los 1152 m.s.n.m. (distrito de San Juan de Sigwas) a 4210 m.s.n.m. (distrito de San Juan de Tarucani), ubicándose gran parte de su territorio en la vertiente occidental de los Andes. Posee una extensión aproximada de 10 430.12 Km² (16.5% del área total del departamento de Arequipa y 0.81% del área total nacional).

Para el año 2017, su población era de 1 080 635 habitantes (78% del total de la población del departamento), creciendo a una tasa promedio anual de 2.3%; mucho más en la zona urbana, donde se concentra el 98% de sus habitantes. La densidad

poblacional es de 111 habitantes por Km²; muy por encima de la densidad poblacional del departamento (22 habitantes por Km²).

Los distritos más poblados son Cerro Colorado (197 954 habitantes) y Paucarpata (131 346 habitantes); y los distritos más densamente poblados son Arequipa (19798.93 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²)), Alto Selva Alegre (12 302.29 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²)) y Yanahuara (11,553.18 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²)). (INEI, 2017)

Tabla 3

División Política Administrativa de la Provincia de Arequipa

| DISTRITOS | POBLACIÓN AL 2017 | SUPERFICIE (km ²)* | DENSIDAD (hab / km ²) | ALTITUD (m.s.n.m.) | URBANA | % | RURAL | % |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------|-----------|---------------|----------|
| PROV. AREQUIPA | 1 080 635 | 10,430.12 | 103.61 | | 1 063 523 | 98 | 17 112 | 2 |
| Alto Selva Alegre | 85 870 | 6.98 | 12302.29 | 2,460 | 85 870 | 100 | 0 | 0 |
| Arequipa | 55 437 | 2.8 | 19798.93 | 2,337 | 55 437 | 100 | 0 | 0 |
| Cayma | 91 935 | 246.31 | 373.25 | 2,368 | 91 922 | 100 | 13 | 0 |
| Cerro Colorado | 197 954 | 174.9 | 1131.81 | 2,419 | 197 731 | 100 | 223 | 0 |
| Characato | 12 949 | 86 | 150.57 | 2,459 | 12 411 | 96 | 538 | 4 |
| Chiguata | 2 939 | 460.81 | 6.38 | 2,946 | 2 244 | 76 | 695 | 24 |
| Jacobo Hunter | 50 164 | 10.83 | 4631.95 | 2,363 | 50 145 | 100 | 19 | 0 |
| J.L. B. y Rivero | 81 829 | 20.37 | 4017.13 | 2,302 | 81 829 | 100 | 0 | 0 |
| La Joya | 32 019 | 670.22 | 47.77 | 1,617 | 28 209 | 88 | 3 810 | 12 |
| Mariano Melgar | 59 918 | 29.83 | 2008.65 | 2,409 | 59 918 | 100 | 0 | 0 |
| Miraflores | 60 589 | 28.68 | 2112.59 | 2,415 | 60 589 | 100 | 0 | 0 |
| Mollebaya | 4 756 | 26.7 | 178.13 | 2,505 | 4 202 | 88 | 554 | 12 |
| Paucarpata | 131 346 | 31.07 | 4227.42 | 2,410 | 131 346 | 100 | 0 | 0 |
| Pocsi | 445 | 172.48 | 2.58 | 3,045 | 0 | 0 | 445 | 100 |
| Polobaya | 837 | 441.61 | 1.9 | 3,075 | 0 | 0 | 837 | 100 |
| Quequeña | 4 784 | 34.93 | 136.96 | 2,536 | 4 685 | 98 | 99 | 2 |
| Sabandía | 4 368 | 36.63 | 119.25 | 2,399 | 4 357 | 100 | 11 | 0 |
| Sachaca | 24 225 | 26.63 | 909.69 | 2,236 | 24 225 | 100 | 0 | 0 |
| San Juan de Sigwas | 611 | 121.99 | 5.01 | 1,262 | 0 | 0 | 611 | 100 |
| San Juan de Tarucani | 1 377 | 2264.59 | 0.61 | 4,248 | 0 | 0 | 1 377 | 100 |
| Santa Isabel de Sigwas | 682 | 907.4 | 0.75 | 1,344 | 0 | 0 | 682 | 100 |
| Santa Rita de Sigwas | 6 318 | 370.16 | 17.07 | 1,277 | 6 119 | 97 | 199 | 3 |
| Socabaya | 75 351 | 18.64 | 4042.44 | 2,287 | 74 912 | 99 | 439 | 1 |
| Tiabaya | 16 191 | 31.62 | 512.05 | 2,173 | 15 765 | 97 | 426 | 3 |

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|----------|-------|--------|-----|-------|-----|
| Uchumayo | 14 054 | 227.14 | 61.87 | 1,973 | 13 319 | 95 | 735 | 5 |
| Vítor | 3 610 | 1543.5 | 2.34 | 1,244 | 0 | 0 | 3 610 | 100 |
| Yanahuara | 25 417 | 2.2 | 11553.18 | 2,343 | 25 417 | 100 | 0 | 0 |
| Yarabamba | 1 314 | 492.2 | 2.67 | 2,474 | 0 | 0 | 1 314 | 100 |
| Yura | 33 346 | 1942.9 | 17.16 | 2,529 | 32 871 | 99 | 475 | 1 |

Nota: Información obtenida del INEI – Censo de población y vivienda 2017.

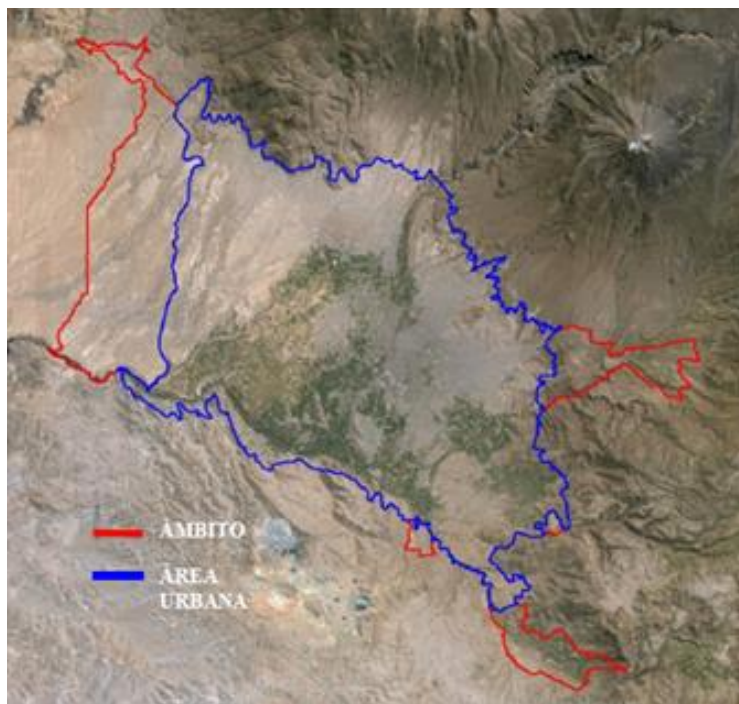
El clima de la ciudad de Arequipa, es templado seco y semiárido debido a su ubicación cercana al desierto de Atacama. La temperatura media anual de la ciudad es de 15,8 °C, la máxima es de 22,6°C y la mínima de 8,2°C. Los días son cálidos y las noches frescas y ligeramente frías. La humedad relativa es mayor en verano y mínima en invierno, fluctuando entre los 18% a 73%. Las precipitaciones son de carácter estacional, concentrándose en los meses de enero, febrero y marzo. (IMPLA, 2015)

1.8.2. *Ciclo del Manejo de Residuos Sólidos en Arequipa Metropolitana*

Tomando en cuenta el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025, los distritos que conforman en total o parcial del área metropolitana son: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luís Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Socabaya, Sachaca, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara, Yura, Chiguata, Mollebaya, Yarabamba y Quequeña. Los otros distritos que no integran el área metropolitana de la provincia de Arequipa, se mantiene relaciones de tipo económico y social principalmente, ofertando recursos directamente al desarrollo de la metrópoli. Estos distritos son; Polobaya, Pocsi, San Juan de Tarucani, Santa Rita de Sigwas, Santa Isabel de Sigwas, La Joya, San Juan de Sigwas y Vítor. (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2016)

Figura 2

Ámbito del Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa



Nota: Imagen obtenida del PDM, IMPLA, 2015.

El PIGARS es el instrumento de gestión de los residuos sólidos correspondientes al ámbito municipal de la provincia de Arequipa, y se ha planteado como horizonte de planeamiento un periodo 2017-2028, distribuido en el corto, mediano y largo plazo. Además, se ha buscado que su implementación esté acorde con el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES) 2016–2024; y el Programa Presupuestal 0036: Gestión Integral de Residuos Sólidos. También considera como ámbito geográfico de intervención a los 29 distritos de la provincia de Arequipa.

El PIGARS de la provincia de Arequipa es una política pública y tiene como objetivo general “asegurar una eficiente y eficaz prestación de los servicios de limpieza pública y actividades de residuos en todo el ámbito urbano y rural de la provincia de Arequipa”, desde la generación hasta la disposición final, considerando aspectos de inclusión social.

Para lograrlo, se han desarrollado seis objetivos estratégicos vinculados a los siguientes temas:

AD

Para el cumplimiento de objetivos se han establecido metas en el corto (2017–2019), mediano (2020–2023) y largo plazo (2024–2028), con responsabilidades, presupuestos para cada actividad, indicadores y procesos de verificación de

cumplimiento de metas para encauzar adecuadamente la prestación de los servicios ofertados.

Con ello, se podrá generar confianza entre todos los actores, a partir de información y reportes continuos que den cuenta de los avances y dificultades en la ejecución de las iniciativas planteadas. (MPA, 2017)

Tabla 4

Resumen del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en la Provincia de Arequipa

| Procesos evaluados | Ámbito urbano | Ámbito rural | Total |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Distritos que lo conforman | 17 distritos: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara y Yura. | 12 distritos: Chiguata, La Joya, Mollebaya, Pocsi, Polobaya, Santa Isabel de Sigwas, San Juan de Sigwas, San Juan de Tarucani, Santa Rita de Sigwas, Quequeña, Vitor, Yarabamba. | 29 |
| Población (2007) | 986 921 habitantes | 56 570 habitantes | 1 043 491 habitantes |
| Generación Per Cápita Domiciliaria (GPC) domiciliaria | 0.49 kg/hab. /día | 0.37 kg/ hab. /día | - |
| Generación Per Cápita Domiciliaria (GPC) municipal | 0.71 kg/hab. /día | 0.53 kg/hab. /día | - |
| Generación Domiciliaria | 482.78 t/día | 21.02 t/día | 503.08 t/día |
| Generación Municipal | 709.46 t/día | 26.63 t/día | 736.09 t/día |
| Puntos críticos | 254 | 30 | 284 |
| Áreas degradadas por residuos sólidos | 10 | 11 | 21 |
| Almacenamiento domiciliario | Se realiza en bolsas plásticas, mayoritariamente | | |
| Almacenamiento público | Vías públicas y plazas | Existen dispositivos (papeleras) en la periferia de algunas plazas distritales, únicamente. | |
| Recolección y transporte | Se brinda únicamente por administración directa | | |
| | Bajo la modalidad mecanizada y manual | Bajo la modalidad manual | |
| Reaprovechamiento de residuos inorgánicos comercializables | Desde el 2011 ha registrado un incremento a través del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal (PI) del MINAM y el MEF. Participan 17 distritos. | | |
| | | Participa el distrito de La Joya. | |
| Reaprovechamiento de residuos Orgánicos | Existen pocas iniciativas permanentes para la generación de compost, humus y otros subproductos | | |
| Trasferencia | Se brinda únicamente para el Cercado de Arequipa en la Planta de Transferencia ubicada en el distrito de Cerro Colorado, que recibe diariamente sesenta t/día. La planta no cuenta con una Opinión Técnica Favorable de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para opera | | |
| Disposición final | Se brinda en (1) botaderos a cielo abierto (dos activos) y (2) en la infraestructura de | Se brinda en (1) botaderos a cielo abierto (nueve activos) y (2) en la | |

| | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| | propiedad de la MPA concesionada, ubicada a 18 km de la Plaza de Armas de Arequipa en el distrito de Yura, que no cuenta con la categoría de relleno sanitario. El área degradada se encuentra en proceso de reconversión. | infraestructura de propiedad de la MPA (3 distritos). |
| Morosidad | 0.62 | 100% (excepto La Joya y Yarabamba) |
| Costo del servicio | Asciende a treinta millones de soles. Por otro lado, el presupuesto inicial de apertura es casi el doble del modificado; por lo tanto, no se realiza una correcta planificación. El servicio de gestión de residuos sólidos es financiado en primer lugar por el Canon [1], en segundo lugar, por el Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN [2]) y solo el 26.06% por recursos directamente recaudados. Así, el servicio de limpieza pública no es autosostenible. | |
| Fiscalización | No ha sido implementada en ninguno de los 29 distritos. Por lo tanto, resulta aún complejo realizar mejoras sostenibles para hacer más eficiente la prestación del servicio. | |
| Administración del servicio de limpieza pública | Se realiza mediante Gerencias de Servicios al Ciudadano y Subgerencias de Gestión Ambiental y de Limpieza Pública; en dichas instancias se adolece de falta de perfiles profesionales para los puestos asignado a los funcionarios municipales, asimismo se evidencia alta rotación de personal dificultando la continuidad de acciones y actividades a mediano y largo plazo. | |
| Consistencia de información | Es escasa por ausencia de datos y discontinuidad de los mismos. Asimismo, los Planes Distritales de Manejo de Residuos Sólidos no se encuentran alineados con el PIGARS u otro documento vinculado a la temática. | |

Nota: Información obtenida del PIGARS de la Provincia de Arequipa 2017-2018 y Sub Gerencia de Gestión Ambiental MPA, 2021.

Las Áreas Degradadas por Residuos Sólidos según el Organismos de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA):

Tabla 5

Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en la Provincia de Arequipa

| ADRS Provincia de Arequipa | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|
| N° | Distrito | Denominación | Categorización | Resolución |
| 1 | Mariano Melgar | Botadero Zorro negro | Recuperación | |
| 2 | Mariano Melgar | Botadero s/n | Recuperación | |
| 3 | Miraflores | Botadero s/n | Recuperación | |
| 4 | Alto Selva Alegre | Botadero s/n | Recuperación | |
| 5 | Cerro Colorado | Botadero Pampa La Estrella y El Hueco | Recuperación | |
| 6 | Yura | Botadero Quebrada Honda - Pampa Ispampa | Recuperación | Resolución de Consejo Directivo N°026 -2018- OEFA/CD |
| 7 | Paucarpata | Botadero el Cebollar | Recuperación | |
| 8 | Quequeña | Botadero S/N | Recuperación | |
| 9 | Santa Rita de Siguan | Botadero S/N | Recuperación | |
| 10 | La Joya | Botadero S/N | Recuperación | |
| 11 | Santa Isabel de Siguan | Botadero S/N | Recuperación | |
| 12 | San Juan de Tarucani | Botadero S/N | Recuperación | |
| 13 | Polobaya | Botadero S/N | Recuperación | |

| | | | | |
|----|-------------------|-----------------------------------------|--------------|----------------------------------------|
| 14 | Yura | Botadero Quebrada Honda | Reconversión | Resolución N° 00003-2021- OEFA/DSIS |
| 15 | Cayma | Botadero Pampa de Condormico | Recuperación | |
| 16 | Alto Selva Alegre | Botadero Ameasa Los Ángeles | Recuperación | Resolución N° 00005-2021- OEFA/DSIS |
| 17 | Yura | Botadero sector Real Progreso y Pascana | Recuperación | |
| 18 | Yura | Botadero Quebrada El Cuico | Recuperación | |
| 19 | La Joya | Botadero S/N | Recuperación | |

Nota: Información obtenida del OEFA conforme a las resoluciones remitidas.



CAPÍTULO II.

2. METODOLOGÍA

2.1. Técnicas de Recolección de Información

2.1.1. Encuesta

“Es una técnica de recolección de información, se fundamenta en un cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el propósito de obtener información de las personas” (ITSON, s.f).

En el uso de esta técnica, se diseñó una encuesta dirigida a funcionarios responsables de la gestión municipal, orientada al cumplimiento del objetivo, buscando resolver el problema central de la presente investigación.

2.1.2. Análisis Documental

“Mediante la técnica de análisis documental, permite tener el conocimiento para poder discrepar, discernir, interpretar y concluir, sobre tema central de la investigación”. (ITSON, s.f).

Se utilizaron los Reportes del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos - SIGERSOL de los años 2019, 2020 y 2021 según el caso de los distritos en estudio, además se usó el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos - PIGARS 2017-2028 de la Provincia de Arequipa, Planes Distritales de Manejo, normativa, guías, entre otros.

2.1.3. Entrevistas

“Es una técnica directa e interactiva de recolección de datos, con una intencionalidad y un objetivo implícito dado por la investigación”. (Técnicas e Instrumentos -Metodologías de Investigación, s.f).

Para la entrevista se definió claramente la información requerida para los funcionarios y especialistas en la gestión de residuos sólidos, este es dado básicamente a funcionarios de la municipalidad provincial de Arequipa.

2.1.4. Metodología para determinar y proyectar la población actual

Se utilizará el Método Geométrico de proyección poblacional es un método simple que presenta la ventaja de proyectar de manera mucho más simple y rápida.

Para poder calcular la población actual, se usará la siguiente fórmula:

Dónde:

Fórmula para el cálculo de la población

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

Pi: Población inicial; Población real obtenida del último Censo Nacional (INEI).

r: Tasa de crecimiento anual inter censal (INEI).

n: Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi)

PF: Población final proyectada después de “n” años.

2.2. Definición del campo muestral

El campo muestral se ha considerado a los distritos metropolitanos más representativos de la provincia de Arequipa, usando un muestreo estratificado, tomando como criterio la cantidad poblacional, predisposición e información disponible:

Tabla 6

Priorización de Distritos para la Investigación

| DISTRITOS | DISTRITOS **(M) ** (NM) | POBLACIÓN AL 2017 | URBANA | % | RURAL | % | PRIORIZACIÓN (P) (NP) |
|------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|-----------|---------------|----------|--------------------------|
| PROV. AREQUIPA | | 1 080 635 | 1 063 523 | 98 | 17 112 | 2 | |
| Alto Selva Alegre | M | *85 870 | 85 870 | 100 | 0 | 0 | P |
| Arequipa | M | 55 437 | 55 437 | 100 | 0 | 0 | P |
| Cayma | M | *91 935 | 91 922 | 100 | 13 | 0 | NP |
| Cerro Colorado | M | *197 954 | 197 731 | 100 | 223 | 0 | P |
| Characato | M | 12 949 | 12 411 | 96 | 538 | 4 | P |
| Chiguata | M | 2 939 | 2 244 | 76 | 695 | 24 | NP |
| Jacobo Hunter | M | 50 164 | 50 145 | 100 | 19 | 0 | P |
| J.L. B. y Rivero | M | *81 829 | 81 829 | 100 | 0 | 0 | - |
| La Joya | NM | 32 019 | 28 209 | 88 | 3 810 | 12 | - |
| Mariano Melgar | M | 59 918 | 59 918 | 100 | 0 | 0 | NP |
| Miraflores | M | 60 589 | 60 589 | 100 | 0 | 0 | NP |
| Mollebaya | M | 4 756 | 4 202 | 88 | 554 | 12 | NP |
| Paucarpata | M | *131 346 | 131 346 | 100 | 0 | 0 | P |
| Pocsi | NM | 445 | 0 | 0 | 445 | 100 | - |
| Polobaya | NM | 837 | 0 | 0 | 837 | 100 | - |
| Quequeña | M | 4 784 | 4 685 | 98 | 99 | 2 | NP |
| Sabandía | M | 4 368 | 4 357 | 100 | 11 | 0 | NP |
| Sachaca | M | 24 225 | 24 225 | 100 | 0 | 0 | NP |
| San Juan de Siguan | NM | 611 | 0 | 0 | 611 | 100 | - |
| San Juan de Tarucani | NM | 1 377 | 0 | 0 | 1 377 | 100 | - |
| Santa Isabel de Siguan | NM | 682 | 0 | 0 | 682 | 100 | - |
| Santa Rita de Siguan | NM | 6 318 | 6 119 | 97 | 199 | 3 | - |
| Socabaya | M | *75 351 | 74 912 | 99 | 439 | 1 | P |
| Tiabaya | M | 16 191 | 15 765 | 97 | 426 | 3 | NP |
| Uchumayo | M | 14 054 | 13 319 | 95 | 735 | 5 | NP |
| Vítor | NM | 3 610 | 0 | 0 | 3 610 | 100 | - |
| Yanahuara | M | 25 417 | 25 417 | 100 | 0 | 0 | P |
| Yarabamba | M | 1 314 | 0 | 0 | 1 314 | 100 | NP |
| Yura | M | 33 346 | 32 871 | 99 | 475 | 1 | NP |

*Distritos más poblados

** Metropolitano (M), No metropolitano (NM)

Nota: Información obtenida del INEI – Censo de población y vivienda 2017 y Plan de Desarrollo Metropolitanos.

Para el estudio realizado se determinó el número de muestra según la formula:

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

Cuyo resultado obtenido es:

| Parámetro | Valor | |
|-----------|-------|------------------------------------------------|
| N | 21 | Distritos metropolitanos |
| N | “x” | Tamaño de muestra |
| Z | 1.96 | Parámetro estadístico (nivel de confianza 95%) |
| P | 50% | Probabilidad de que ocurra el evento |
| Q | 50% | Probabilidad que no ocurra el evento |
| E | 3% | Error de estimación máximo aceptado |

Tabla 7

Metropolitanos Priorizados para el Estudio

| Distritos Urbanos | Distritos rurales |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Arequipa • Alto Selva Alegre • Cayma • Cerro Colorado • Jacobo Hunter • José Luis Bustamante y Rivero • Mariano Melgar • Sachaca • Yanahuara • Otros con predisposición | <ul style="list-style-type: none"> • Sabandía • Otro con predisposición |

2.3. Análisis estadístico

2.3.1. Valoración de la Fiabilidad de Ítems Según el Coeficiente Alfa de Cronbach

Tabla 8

Valoración de la Fiabilidad de Ítems Según el Coeficiente Alfa de Cronbach

| Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach | Valoración de la fiabilidad de los ítem analizados |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| [0;0.5[| Inaceptable |
| [0.5;0.6[| Pobre |
| [0.6;0.7[| Débil |
| [0.7;0.8[| Aceptable |
| [0.8;0.9[| Bueno |
| [0.9;1[| Excelente |

Fuente: Eduardo C. Barboza y Laura R.Miranda (2018).

2.3.2. Análisis de varianza (Anova)

El ANOVA de un factor es el tipo de análisis que se emplea cuando los datos no están pareados y se quiere estudiar si existen diferencias significativas entre las medias de una variable aleatoria continua en los diferentes niveles de otra variable cualitativa o factor. Es una extensión de los t-test independientes para más de dos grupos.

Las hipótesis contrastadas en un ANOVA de un factor son:

H0: No hay diferencias entre las medias de los diferentes grupos.

H1: Al menos un par de medias son significativamente distintas la una de la otra.

Tabla 9

Fórmulas de varianza -ANOVA

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados (SC) | Grados de Libertad | Varianza | F |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| Factor Entregrupos | $SC_{entre} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (\bar{y}_j - \bar{y}_{..})^2$ | k-1 | $s^2_{entre} = \frac{SC_{entre}}{k-1}$ | $F = \frac{S^2_{entre}}{S^2_{intro}}$ |
| Factor Intragrupos | $SC_{intra} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_j)^2$ | n-k | $s^2_{intro} = \frac{SC_{intra}}{n-k}$ | |
| Total | $SC_{total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{..})^2$ | n-1 | | |

Nota: Resumen de fórmulas ANOVA obtenida del <https://slidetodoc.com/experimentos-con-un-solo-factor-analisis-de-varianza/>.



CAPÍTULO III.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados de la Gestión del Ciclo del Manejo de Residuos Sólidos Municipales

3.1.1. Cálculo de Muestras – Distritos en Estudio

Para el estudio realizado se determinó el número de muestra según la formula:

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

Cuyo resultado obtenido es:

| Parámetro | Valor | |
|-----------|-------|------------------------------------------------|
| N | 21 | Distritos metropolitanos |
| N | “x” | Tamaño de muestra |
| Z | 1.96 | Parámetro estadístico (nivel de confianza 95%) |
| P | 50% | Probabilidad de que ocurra el evento |
| Q | 50% | Probabilidad que no ocurra el evento |
| E | 3% | Error de estimación máximo aceptado |

Resultado:

| | |
|--------------------------|-----------|
| <i>n</i> | 10.52 |
| <i>Contingencia</i> | 15% |
| <i>Tamaño de muestra</i> | 12.09 |
| | 12 |

Tamaño de Muestra:

Tabla 10

Tamaño de Muestra

| | Urbanos | Rurales | Total |
|-----------------------------|-----------|----------|-----------|
| <i>Cantidad de distrito</i> | 17 | 4 | 21 |
| <i>Tamaño de muestra</i> | 10 | 2 | 12 |

De acuerdo a la priorización de muestras se contaron con 12 municipalidades urbanas y 2 rurales pertenecientes a Arequipa Metropolitana, que participaron del estudio, los que corresponden a:

Tabla 11

Muestras para la Encuesta

| Distritos Urbanos | | Distritos rurales | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| 1. | Alto Selva Alegre | 1. | Yarabamba |
| 2. | Arequipa | 2. | Mollebaya |
| 3. | Cayma | | |
| 4. | Cerro Colorado | | |
| 5. | Jacobo Hunter | | |

-
6. José Luis Bustamante y Rivero
 7. Mariano Melgar
 8. Characato
 9. Tiabaya
 10. Sachaca
 11. Yanahuara
 12. Yura
-

3.1.2. Generación de Residuos Sólidos Municipales

Se desea conocer la población del 2019 de los distritos en estudio conociendo los siguientes datos:

Pi= Población del último Censo Nacional (2017)

r = Tasa de crecimiento intercensal del Distrito

n = 2019 – 2017 =2

Solución:

Aplicando la Fórmula N° 1: $PF = P_i \times (1+r)^n$

Tenemos: PF (2019) = Población del último Censo Nacional (2017) x (1+ tasa de crecimiento %)^ 2

Tabla 12

Proyección de Población al 2021

| DISTRITOS | POBLACIÓN AL 2017 | POBLACIÓN AL 2021 |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| PROV. AREQUIPA | 1 080 635 | 1 189 918 |
| Alto Selva Alegre | 85870 | 101437 |
| Arequipa | 55437 | 61237 |
| Cayma | 91935 | 123280 |
| Cerro Colorado | 197954 | 247563 |
| Characato | 12949 | 16828 |
| Chiguata | 2939 | 3046 |
| Jacobo Hunter | 50164 | 51891 |
| J.L. B. y Rivero | 81829 | 84111 |
| Mariano Melgar | 59918 | 63345 |
| Miraflores | 60589 | 65071 |
| Mollebaya | 4756 | 7735 |
| Paucarpata | 131346 | 135977 |
| Quequeña | 4784 | 8266 |
| Sabandía | 4368 | 4669 |
| Sachaca | 24225 | 27563 |
| Socabaya | 75351 | 82720 |
| Tiabaya | 16191 | 16848 |
| Uchumayo | 14054 | 15665 |
| Yanahuara | 25417 | 26501 |
| Yarabamba | 1314 | 1450 |
| Yura | 33346 | 44715 |

Nota: La tabla muestra la estimación de una población 1 189 918 habitantes para Arequipa metropolitana correspondiente al año 2021.

Tabla 13

Generación de Residuos Sólidos de Distritos Metropolitanos en Estudio

| N° | Distrito | Habitantes (Censo 2017) | Proyección de Habitantes 2021 | GPC domiciliaria hab/kg/día | GPC municipal hab/kg/día | Generación domiciliaria T/día | Generación municipal T/día | Generación Municipal T/año |
|----|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Alto Selva Alegre | 85870 | 101437 | 0.46 | 0.54 | 46.66 | 54.78 | 19993.23 |
| 2 | Arequipa | 55437 | 61237 | 0.54 | 1.38 | 33.07 | 84.51 | 30845.08 |
| 3 | Cayma | 91935 | 123280 | 0.45 | 0.48 | 55.48 | 59.17 | 21598.66 |
| 4 | Cerro Colorado | 197954 | 247563 | 0.37 | 0.49 | 91.60 | 121.31 | 44276.64 |
| 5 | Characato | 12949 | 16828 | 0.38 | 0.4 | 6.39 | 6.73 | 2456.89 |
| 6 | Jacobo Hunter | 50164 | 51891 | 0.48 | 0.63 | 24.91 | 32.69 | 11932.34 |
| 7 | José Luis Bustamante y Rivero | 81829 | 84111 | 0.45 | 1.13 | 37.85 | 95.05 | 34691.58 |
| 8 | Mariano Melgar | 59918 | 63345 | 0.53 | 0.5741 | 33.57 | 36.37 | 13273.72 |
| 9 | Sachaca | 24225 | 27563 | 0.57 | 0.8 | 15.71 | 22.05 | 8048.40 |
| 10 | Tiabaya | 16191 | 16848 | 0.48 | 0.52 | 8.09 | 8.76 | 3197.75 |
| 11 | Yanahuara | 25417 | 26501 | 0.66 | 1.17 | 17.49 | 31.01 | 11317.25 |
| 12 | Yura | 33346 | 44715 | 0.39 | 0.43 | 17.44 | 19.23 | 7018.02 |
| 13 | Mollebaya | 4756 | 7735 | 0.32 | 0.34 | 2.48 | 2.6299 | 959.91 |
| 14 | Yarabamba | 1314 | 1450 | **0.30 | 0.32 | 0.44 | 0.464 | 169.36 |
| | Promedio Urbana | | 865319 | 0.48 | 0.71 | | | 208649.55 |
| | Promedio Rural | | 9185 | 0.31 | 0.33 | | | 1129.27 |
| | Promedio Total | | 874504 | 0.46 | 0.66 | | TOTAL | 209778.83 |

Nota: Información obtenida de las fichas SIGERSOL 2020y 2019 y PIGARS 2017-2028

La tabla muestra una generación de 209 778.83 toneladas /año, de un total de población de 874 504 habitantes proyectados al año 2021, en los 14 distritos estudiados de Arequipa Metropolitana.

Las tablas siguientes muestran la estimación de la generación de residuos sólidos municipales de los 21 distritos metropolitanos para lo cual se estimó la generación per cápita domiciliaria (GPC domiciliaria) de 0.46 kg/hab./día y generación per cápita municipal (GPC municipal) de 0.66 kg/hab./día, determinándose una generación de 789.7 t/día para los distritos de Arequipa Metropolitana.

Tabla 14

Generación de Residuos Sólidos Municipales en Arequipa Metropolitana en Relación a la Estimación de GPC Domiciliario y GPC Municipal

| Arequipa Metropolitana | Proyección de Habitantes 2021 | Estimación generación GPC domiciliario | Estimación de GPC municipal | Total, de generación Kg/día | Total, de generación T/día | Total, generación t/año |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | 1196469 | 0.46 | 0.66 | 789669.54 | 789.67 | 288,229.38 |

3.1.3. Tipo de Administración del Servicio de Limpieza Pública

Los distritos Metropolitanos de Arequipa tienen un servicio de administración directa, ningún distrito terceriza el servicio.

Tabla 15

Tipo de Servicio de Limpieza Pública que Brinda el Gobierno Local

| N° | Distrito | Modalidad del Servicio | Ámbito |
|----|-------------------------------|------------------------|--------|
| 1 | Arequipa | | |
| 2 | Alto Selva Alegre | | |
| 3 | Cayma | | |
| 4 | Cerro Colorado | | |
| 5 | Jacobo Hunter | | |
| 6 | José Luis Bustamante y Rivero | Administración Directa | URBANO |
| 7 | Mariano Melgar | | |
| 8 | Sachaca | | |
| 9 | Yanahuara | | |
| 10 | Yura | | |
| 11 | Characato | | |
| 12 | Tiabaya | | |
| 13 | Yarabamba | Administración Directa | RURAL |
| 14 | Mollebaya | | |

3.1.4. Almacenamiento

Los distritos Metropolitanos de Arequipa tienen un servicio de almacenamiento en espacios públicos.

Tabla 16

Distritos con Almacenamiento Público

| N° | Distrito | Almacenamiento Municipal | |
|----|-------------------------------|--------------------------|-----------|
| | | Contenerización | Papeleras |
| 1 | Alto Selva Alegre | Si | No |
| 2 | Arequipa | Si | Si |
| 3 | Cayma | Si | Si |
| 4 | Cerro Colorado | Si | Si |
| 5 | Characato | No | Si |
| 6 | Jacobo Hunter | No | No |
| 7 | José Luis Bustamante y Rivero | Si | Si |
| 8 | Mariano Melgar | Si | No |

| | | | |
|----|-----------|----|----|
| 9 | Mollebaya | No | Si |
| 10 | Sachaca | Si | No |
| 11 | Tiabaya | No | No |
| 12 | Yanahuara | Si | No |
| 13 | Yarabamba | Si | Si |
| 14 | Yura | No | Si |

Nota: Información obtenida guarda relación con la encuesta realizada.

La Tabla 16 muestra a los distritos urbanos de Characato, Jacobo Hunter, Tiabaya y Yura que no cuentan con contenerización mientras que los demás si cuentan, los distritos rurales de Yarabamba cuenta con contenerización y el distrito de Mollebaya no. Respecto al uso de papeleras los distritos urbanos de Alto Selva Alegre, Jacobo Hunter, Mariano Melgar, Sachaca, Tiabaya, Yanahuara no usan papeleras el resto si, mientras que tanto Yarabamba como Mollebaya si cuentan con papeleras.

3.1.5. Segregación de Residuos Inorgánicos y Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos.

Para el cálculo de % de segregación y valorización de residuos sólidos, se ha tomado en cuenta la información correspondiente a un año con condiciones normales tal como el año 2019, además se tiene dato aproximado para Arequipa Metropolitana que la composición de los residuos sólidos municipales el 51% para orgánicos y el 21% para inorgánicos.

Tabla 17

Porcentaje de Segregación Residuos Sólidos Inorgánicos en Arequipa Metropolitana

| N° | Distrito | Generación de residuos t/año | Segregación en la fuente Si/No | Generación de residuos inorgánico (RI) t/año | Recolección anual 2019 t/año | % segregación respecto a la generación de RI | % segregación respecto a la generación Total de RRSS |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 | Alto Selva Alegre | 19993.23 | Si | 4198.58 | 142.74 | 3.40 | 0.71 |
| 2 | Arequipa | 30845.08 | Si | 6477.47 | 254.14 | 3.92 | 0.82 |
| 3 | Cayma | 21598.66 | Si | 4535.72 | 468.29 | 10.32 | 2.17 |
| 4 | Cerro Colorado | 44276.64 | Si | 9298.09 | 277.06 | 2.98 | 0.63 |
| 5 | Characato | 2456.89 | Si | 515.95 | 34.54 | 6.69 | 1.41 |
| 6 | Jacobo Hunter | 11932.34 | Si | 2505.79 | 172.22 | 6.87 | 1.44 |
| 7 | José Luis Bustamante y Rivero | 34691.58 | Si | 7285.23 | 144.70 | 1.99 | 0.42 |
| 8 | Mariano Melgar | 13273.72 | Si | 2787.48 | 144.17 | 5.17 | 1.09 |
| 9 | Mollebaya | 959.91 | Si | 201.58 | 1.08 | 0.54 | 0.11 |
| 10 | Sachaca | 8048.40 | Si | 1690.16 | 87.42 | 5.17 | 1.09 |
| 11 | Tiabaya | 3197.75 | Si | 671.53 | 53.06 | 7.90 | 1.66 |
| 12 | Yanahuara | 11317.25 | Si | 2376.62 | 146.68 | 6.17 | 1.30 |
| 13 | Yarabamba | 169.36 | No | 35.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | Yura | 7018.02 | Si | 1473.78 | 92.64 | 6.29 | 1.32 |
| Promedio | | | | | | 4.82 | 1.01 |

Nota: Información obtenida de la Meta 3 del Programa de incentivos Municipales 2019 - MINAM.

Tabla 18

Cantidad de Residuos Segregados Segregación Residuos Sólidos Inorgánicos en Arequipa Metropolitana

| Arequipa Metropolitana | Proyección de Habitantes 2021 | Total, de generación T/día | Total, generado de RI | % segregación respecto a la generación de RI | % segregación respecto a la generación Total de RRSS | Total Aprox. de segregación t/día |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| | 1196469 | 789.7 | 165.84 | 4.82% | 1.01% | 7.98 |

Se ha determinado que solo el 1% de la generación total de residuos sólidos de Arequipa Metropolitana logra segregarse, lo que equivale a aproximadamente 8 t/día de residuos inorgánicos respecto a los 789.7 t/día generados, esto equivale al 4.82% de los residuos inorgánicos generados de 165.84 t/día.

Tabla 19

% Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos en Arequipa Metropolitana

| N° | Distrito | Generación de residuos t/año | Orgánicos Si/No | Generación de residuos orgánico | Recolección anual 2019 | % Valorización respecto a la generación de RO | % Valorización respecto a la generación Total de RRSS |
|----------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1 | Alto Selva Alegre | 19993.23 | Si | 10196.55 | 162.55 | 1.59 | 0.81 |
| 2 | Arequipa | 30845.08 | Si | 15730.99 | 394.69 | 2.51 | 1.28 |
| 3 | Cayma | 21598.66 | Si | 11015.31 | 542.08 | 4.92 | 2.51 |
| 4 | Cerro Colorado | 44276.64 | Si | 22581.09 | 319.48 | 1.41 | 0.72 |
| 5 | Characato | 2456.89 | Si | 1253.01 | 39.01 | 3.11 | 1.59 |
| 6 | Jacobo Hunter | 11932.34 | Si | 6085.49 | 172.22 | 2.83 | 1.44 |
| 7 | José Luis Bustamante y Rivero | 34691.58 | Si | 17692.71 | 144.70 | 0.82 | 0.42 |
| 8 | Mariano Melgar | 13273.72 | Si | 6769.60 | 154.68 | 2.28 | 1.17 |
| 9 | Mollebaya | 959.91 | Si | 489.56 | 1.27 | 0.26 | 0.13 |
| 10 | Sachaca | 8048.40 | Si | 4104.68 | 97.85 | 2.38 | 1.22 |
| 11 | Tiabaya | 3197.75 | Si | 1630.85 | 56.25 | 3.45 | 1.76 |
| 12 | Yanahuara | 11317.25 | Si | 5771.80 | 161.93 | 2.81 | 1.43 |
| 13 | Yarabamba | 169.36 | No | 86.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | Yura | 7018.02 | Si | 3579.19 | 96.48 | 2.70 | 1.37 |
| Promedio | | | | | | 2.22 | 1.13 |

Nota: Datos obtenidos de los resultados de la Meta 3 del Programa de Incentivos Municipales 2019 -MINAM.

Tabla 20

Cantidad de Residuos Orgánicos Valorizados en Arequipa Metropolitana

| Arequipa Metropolitana | Proyección de Habitantes 2021 | Total, de generación T/día | Total, generado de RO | % Valorización respecto a la generación de RO | % Valorización respecto a la generación Total de RRSS | Total Aprox. de valorización orgánico t/día |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | 1196469 | 789.7 | 402.75 | 2.22% | 1.13% | 8.92 |

Se ha determinado que solo el 1% de la generación total de residuos sólidos de Arequipa Metropolitana logra valorizar los residuos orgánicos, lo que equivale a aproximadamente en 9 t/día de residuos orgánicos respecto del total de 789.7 t/día generados, esto equivale al 2.22% de los residuos orgánicos generados de 402.75 t/día.

Tabla 21

Cantidad de Residuos Sólidos que se Logran Re Aprovecharse en Arequipa Metropolitana

| Arequipa Metropolitana | Proyección de Habitantes 2021 | Total, de generación T/día | Tota, generado que se puede valorizar t/día | % Valorización respecto a la generación de residuos re aprovechables | % Valorización total RI y RO | Total, Valorizado t/día |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | 1196469 | 789.7 | 568.58 | 7.04% | 2.14% | 16.90 |

La cantidad total que se logra valorizar de residuos sólidos municipales en Arequipa Metropolitana es de 16.9 t/día equivalente al 7.04% de los residuos generados que se podrían valorizar, por lo que es deducible que este es un porcentaje ínfimo comparado con los 568.58 t/día de residuos que se pueden valorizar.

3.1.6. Recolección y Transporte

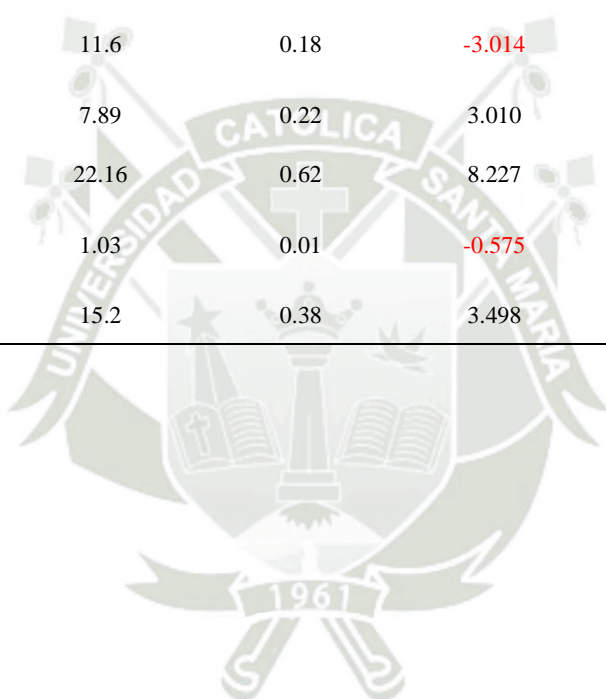
Se ha realizado una evaluación del servicio de recolección y transporte de Arequipa Metropolitana detallándose en el siguiente cuadro.

Tabla 22

Evaluación de la Recolección y Transporte de los Distritos Metropolitanos

| N° | Distrito | Población proyectada al 2021 | Cantidad de Generación de RRSS en base a la GPC Municipal t/día | Cant. de RRSS Recolectados t/día | Cant. de RI y RO recolectados aprovechables (2% de la generación) t/día | Evaluación del servicio | | | Recolección de RRSS | |
|----|-------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | | | | | (generación - recolección) | % Cobertura respecto a la recolección /generación | Adecuado SI/NO | Frecuencia | Turno |
| 1 | Alto Selva Alegre | 101437 | 54.408 | 47.66 | 1.09 | 5.660 | 89.60 | Si < 10% sin servicio | 2 veces/semana | Mañana |
| 2 | Arequipa | 67788 | 93.841 | 85.00 | 1.88 | 6.964 | 92.58 | Si < 10% sin servicio | 3 veces/semana y diario CH | Mañana-Tarde-Noche |
| 3 | Cayma | 123280 | 58.748 | 63.03 | 1.17 | -5.457 | 109.29 | Si < 10% sin servicio | 2 veces/semana | Mañana |
| 4 | Cerro Colorado | 247563 | 120.286 | 133.81 | 2.41 | -15.930 | 113.24 | Verificar fuentes de generación | 3 veces/semana | Mañana -Tarde |
| 5 | Characato | 16828 | 6.729 | 7.22 | 0.13 | -0.625 | 109.29 | Si < 10% sin servicio | 2 veces/semana | Mañana |
| 6 | Chiguata | 3046 | 1.005 | 1.6 | 0.02 | -0.615 | 161.16 | Verificar fuentes de generación | sin data | Mañana |
| 7 | Jacobo Hunter | 51891 | 32.520 | 33.01 | 0.65 | -1.140 | 103.51 | Si < 10% sin servicio | 2 veces/semana | Mañana |
| 8 | J.L. B. y Rivero | 84111 | 94.962 | 98.97 | 1.90 | -5.907 | 106.22 | Si < 10% sin servicio | 3 veces/semana | Mañana |
| 9 | Mariano Melgar | 63345 | 36.366 | 49.81 | 0.73 | -14.171 | 138.97 | Verificar fuentes de generación | 3 veces/semana | Mañana |
| 10 | Miraflores | 65071 | 46.200 | 54.34 | 0.92 | -9.064 | 119.62 | Verificar fuentes de generación | 3 veces/semana | Mañana |
| 11 | Mollebaya | 7735 | 2.624 | 1.45 | 0.05 | 1.121 | 57.26 | No > 10% sin servicio | 2 veces/semana | Mañana |
| 12 | Paucarpata | 135977 | 96.544 | 68.06 | 1.93 | 26.553 | 72.50 | No > 10% sin servicio | 2 veces/semana | Mañana |
| 13 | Quequeña | 8266 | 2.728 | 1 | 0.05 | 1.673 | 38.66 | No > 10% sin servicio | 1 vez/semana | Mañana |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------|-------|--------|-------|------|--------|--------|---------------------------------|----------------|--------|
| 14 | Sabandía | 4669 | 3.315 | 2.91 | 0.07 | 0.339 | 89.78 | Si < 10% sin servicio | 1 vez/semana | Mañana |
| 15 | Sachaca | 27563 | 22.170 | 22.71 | 0.44 | -0.984 | 104.44 | Si < 10% sin servicio | 3 veces/semana | Mañana |
| 16 | Socabaya | 82720 | 58.731 | 49.92 | 1.17 | 7.637 | 87.00 | Si < 10% sin servicio | 3 veces/semana | Mañana |
| 17 | Tiabaya | 16848 | 8.761 | 11.6 | 0.18 | -3.014 | 134.40 | Verificar fuentes de generación | 1 vez/semana | Mañana |
| 18 | Uchumayo | 15665 | 11.122 | 7.89 | 0.22 | 3.010 | 72.94 | No > 10% sin servicio | 3 veces/semana | Mañana |
| 19 | Yanahuara | 26501 | 31.007 | 22.16 | 0.62 | 8.227 | 73.47 | No > 10% sin servicio | 3 veces/semana | Mañana |
| 20 | Yarabamba | 1450 | 0.464 | 1.03 | 0.01 | -0.575 | 224.01 | Verificar fuentes de generación | 2 veces/semana | Mañana |
| 21 | Yura | 44715 | 19.079 | 15.2 | 0.38 | 3.498 | 81.67 | Si < 10% sin servicio | 3 veces/semana | Mañana |



De acuerdo a la evaluación realizada, se ha determinado que, solo 10 distritos metropolitanos cuentan con un servicio de recolección de residuos sólidos municipales adecuado, puesto que están dentro del porcentaje del error permisible del 10% del cálculo de GPC conforme lo establece la Guía del MINAM para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales-ECRS.

Los Distritos de Cerro Colorado, Chiguata, Mariano Melgar, Miraflores, Tiabaya y Yarabamba, deben evaluar sus fuentes de generación sobre todo la no domiciliaria, puesto que existe una incongruencia entre la generación de sus residuos sólidos con la recolección, dichos distritos recolectan más de lo que generan, por lo que existe omisión de algunos generadores.

Los Distritos de Mollebaya, Paucarpata, Quequeña, Uchumayo y Yanahuara, se observa que realizan un servicio por debajo de lo permisible, por lo que es deducible, que sea debido a:

- Existe un sobre dimensionamiento en la generación de residuos sólidos.
- Utilizan un botadero para la disposición final de una parte de sus residuos sólidos generados.
- No brinda un servicio de recolección adecuado al 100% de su población, ocasionando una cobertura menos del 80%.

3.1.7. Transferencia

En Arequipa Metropolitana solo se cuenta con una Planta de Transferencia de Residuos Sólidos con instrumento de Gestión Ambiental aprobado, este esta ubicado en la Vía de Evitamiento y es administrado por la Municipalidad provincial de Arequipa, brindando solo servicio al Distrito de Arequipa, cuenta con 02 vehículos madrinas cuya capacidad por vehículo es de 20 toneladas.

Cabe mencionar que la distancia hasta la disposición final es de alrededor de 22 km.

Tabla 23

Transferencia en los Distritos Metropolitano de Arequipa

| N° | Distrito | Realiza el servicio |
|----|-------------------------------|---------------------|
| 1 | Alto Selva Alegre | No |
| 2 | Arequipa | Si |
| 3 | Cayma | No |
| 4 | Cerro Colorado | No |
| 5 | Characato | No |
| 6 | Jacobo Hunter | No |
| 7 | José Luis Bustamante y Rivero | No |

| | | |
|----|----------------|----|
| 8 | Mariano Melgar | No |
| 9 | Mollebaya | No |
| 10 | Sachaca | No |
| 11 | Tiabaya | No |
| 12 | Yanahuara | No |
| 13 | Yarabamba | No |
| 14 | Yura | No |

3.1.8. Disposición Final

El servicio de disposición final de los residuos sólidos en el ámbito de Arequipa Metropolitana es realizado en la infraestructura de disposición final de residuos sólidos Quebrada Honda, es el único lugar en condiciones adecuadas y seguras para disposición final, declarado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) como un Área Degradada por Residuos Sólidos para la Reconversión al contar con componentes de relleno sanitario conforme lo establece el Decreto Legislativo N° 1278, operado por la Municipalidad Provincial de Arequipa, mismo que ha cumplido con el marco normativo contando con un Instrumento de Gestión Ambiental correctivo denominado “Programa de Reconversión y Manejo del Área Degrada por Residuos Sólidos denominado Quebrada Honda” aprobado mediante R.G. N° 776-2021-MPA/GSC, esta infraestructura cuenta con geomembrana y geotextil en base, líneas de conducción de lixiviado, 02 pozas de lixiviado, 35 chimeneas, balanza, zona administrativa, entre componentes, operado como un de relleno sanitario.

Figura 3

Vista de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Quebrada Honda.



Figura 4

Vista de las pozas de lixiviación



Figura 5

Plano de ubicación de chimeneas y conformación de la celda de disposición final.

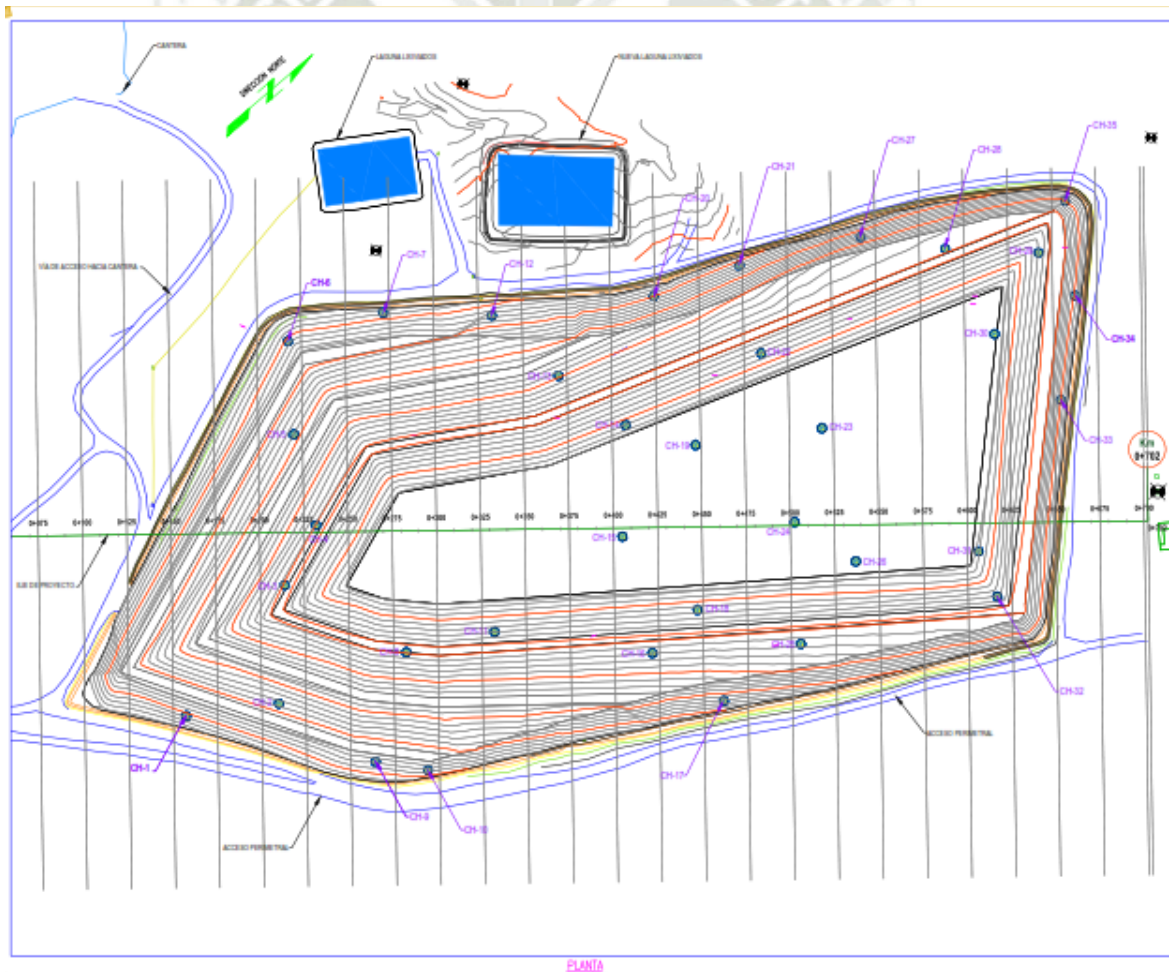


Tabla 24

Promedio de Disposición Final Segura de Residuos Sólidos

| N° | Distrito | Cantidad de RRSS Recolectados t/día |
|----|------------------|----------------------------------------------|
| 1 | Alto Selva | |
| | Alegre | 47.66 |
| 2 | Arequipa | 85.00 |
| 3 | Cayma | 63.03 |
| 4 | Cerro Colorado | 133.81 |
| 5 | Characato | 7.22 |
| 6 | Chiguata | 1.6 |
| 7 | Jacobo Hunter | 33.01 |
| 8 | J.L. B. y Rivero | 98.97 |
| 9 | Mariano Melgar | 49.81 |
| 10 | Miraflores | 54.34 |
| 11 | Mollebaya | 1.45 |
| 12 | Paucarpata | 68.06 |
| 13 | Quequeña | 1.00 |
| 14 | Sabandía | 2.91 |
| 15 | Sachaca | 22.71 |
| 16 | Socabaya | 49.92 |
| 17 | Tiabaya | 11.6 |
| 18 | Uchumayo | 7.89 |
| 19 | Yanahuara | 22.16 |
| 20 | Yarabamba | 1.03 |
| 21 | Yura | 15.2 |

Nota: Información promedio obtenida del registro de pesos en la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

De la evaluación realizada, los 21 distritos metropolitanos de la Provincia de Arequipa indican que disponen sus residuos sólidos de forma adecuada y segura en la infraestructura de disposición final de residuos de Quebrada Honda, sin embargo, de acuerdo a la evaluación de la cantidad de residuos en la recolección comparada con la generación de los mismo, algunos distritos no disponen el total de sus residuos en dicha infraestructura, por lo que se puede asumir en algunos casos la existencia de botaderos activos.

✓ **Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales en Arequipa Metropolitana**

De acuerdo al Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales, el OEFA ha establecido para Arequipa Metropolitana las siguientes áreas degradadas, misma que se ha evaluado su estado:

Tabla 25

Estado de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en Arequipa Metropolitana

| N° | Distrito | Denominación | Municipalidad Responsable | Categorización | Ha | Actividad Si/No | Estado: Cuenta con su IGA Si/No/Proceso |
|----|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------------------------------|
| 1 | Mariano Melgar | Botadero Zorro negro | Chiguata | Recuperación | 0.92 | No | No |
| 2 | Mariano Melgar | Botadero s/n | Mariano Melgar | Recuperación | 0.88 | No | No |
| 3 | Miraflores | Botadero s/n | Miraflores | Recuperación | 0.28 | No | No |
| 4 | Alto Selva Alegre | Botadero Huatanay | Alto Selva Alegre | Recuperación | 1.15 | No | No |
| 5 | Cerro Colorado | Botadero Pampa La Estrella y El Hueco | Cerro Colorado | Recuperación | 1.56 | No | No |
| 6 | Yura | Botadero Quebrada Honda - Pampa lspampa | Arequipa | Recuperación | 8.52 | No | Proceso |
| 7 | Paucarpata | Botadero el Cebollar | Paucarpata | Recuperación | 6.05 | No | Proceso |
| 8 | Yura | Botadero Quebrada Honda | Arequipa | Reconversión | 16.10 | Si | Si RG N° 776-2021- MPA/GSC |
| 9 | Cayma | Botadero Pampa de Condormico | Cayma | Recuperación | 0.17 | No | No |
| 10 | Alto Selva Alegre | Botadero Ameasa Los Ángeles | Alto Selva Alegre | Recuperación | 0.77 | No | No |
| 11 | Yura | Botadero sector Real Progreso y Pascana | Yura | Recuperación | 15.54 | No | No |
| 12 | Yura | Botadero Quebrada El Cuico | Yura | Recuperación | 0.21 | No | No |

Nota. Información de análisis propio teniendo como fuente el OEFA-2021.

Conforme a la normativa legal vigente D.L. N° 1278, su modificatoria y reglamento respectivo, se establece la formulación obligatoria de Planes de Recuperación de Áreas Degradadas, cuyo responsables son los distritos quienes operaron dichas áreas, así mismo queda prohibido el asentamiento de viviendas en dichas áreas.

3.2. Resultados de encuesta

3.2.1. Encuesta:

a. Número de Muestras para el estudio

De la encuesta realizada para el estudio, se contaron con las encuestas de 12 municipalidades urbanas y de 2 rurales de Arequipa Metropolitana, los que corresponden a: los siguientes:

Tabla 26

Muestras para la Encuesta

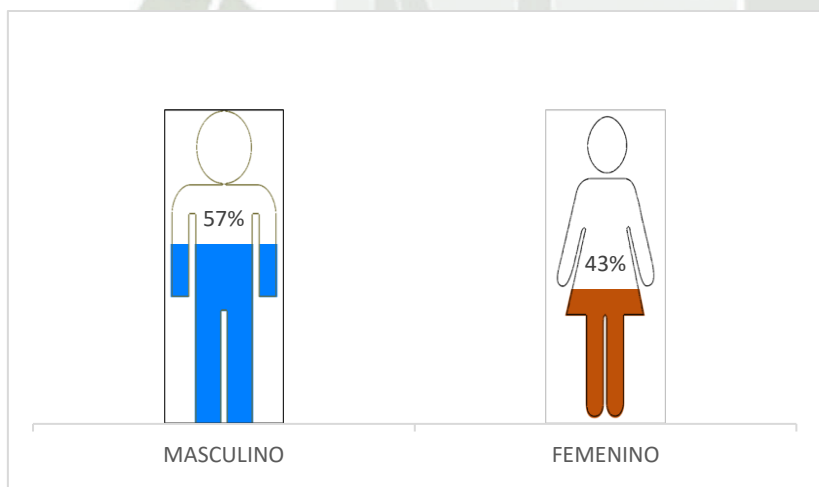
| Distritos Urbanos | Distritos rurales |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alto Selva Alegre • Arequipa • Cayma • Cerro Colorado • Jacobo Hunter • José Luis Bustamante y Rivero • Mariano Melgar • Characato • Tiabaya • Sachaca • Yanahuara • Yura | <ul style="list-style-type: none"> • Yarabamba • Mollebaya |

b. Del servidor/funcionario público responsable de la gestión y manejo de residuos sólidos

○ **Pl. Género**

Figura 6

Resultado del Género del Responsable del Manejo de Residuos Sólidos

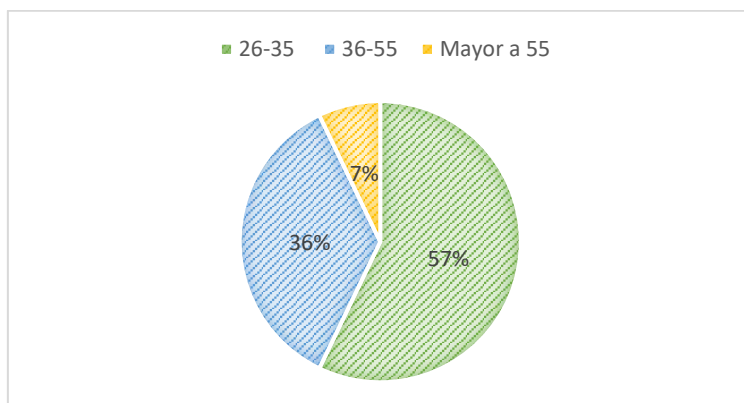


Los funcionarios responsables del manejo de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana, corresponde al 57% del género masculino y el 43% al género femenino.

○ **P2. Edad**

Figura 7

Rango de edad del Responsable del Manejo de Residuos Sólidos



La edad de los responsables del manejo de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana, corresponde en su mayoría al rango de edad entre 26 y 35 años de edad con un 57%, seguido con el rango edad de 36 a 55 con un 36% y mayores a 55 años a un 7%.

○ **P3. Cargo que Desempeña el Servidor del Responsable de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos**

Tabla 27

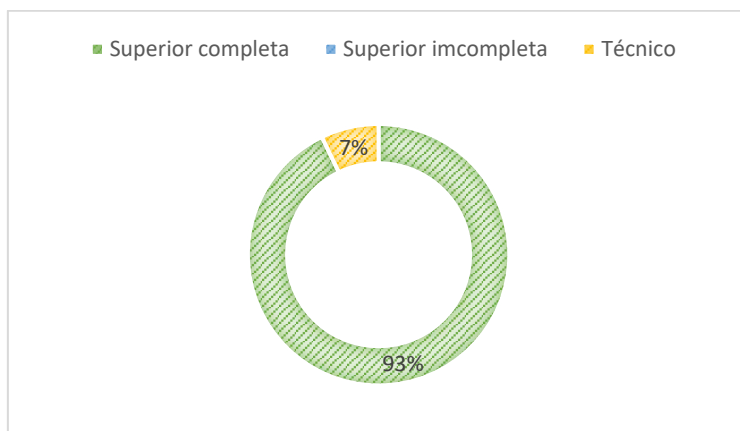
Cargo del Servidor del Responsable de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos

| <i>Distrito</i> | <i>Nivel orgánico responsable</i> |
|----------------------------|-----------------------------------|
| <i>Alto Selva Alegre</i> | Sub Gerencia |
| <i>Arequipa</i> | Sub Gerencia |
| <i>Cayma</i> | Sub Gerencia |
| <i>Cerro Colorado</i> | Sub Gerencia |
| <i>Characato</i> | Gerente |
| <i>Jacobo Hunter</i> | Sub Gerencia |
| <i>José L. B. y Rivero</i> | Especialista |
| <i>Mariano Melgar</i> | Gerente |
| <i>Mollebaya</i> | Responsable |
| <i>Sachaca</i> | Sub Gerente |
| <i>Tiabaya</i> | Sub Gerente |
| <i>Yanahuara</i> | Jefatura |
| <i>Yarabamba</i> | Jefatura |
| <i>Yura</i> | Especialista |

○ **P4. Formación académica**

Figura 8

Formación Académica del Responsable del Manejo de Residuos Sólidos



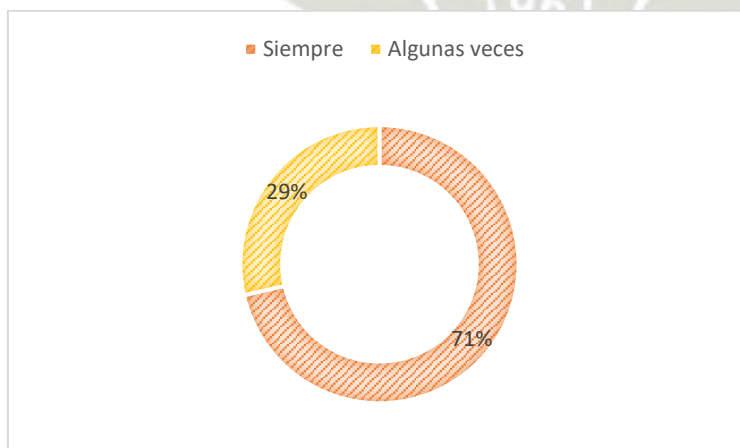
La formación académica de los responsables del manejo de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana, corresponde en su mayoría a una formación académica superior completa con un 93%, seguido la formación técnica con un 7%.

○ **P5. Capacitación**

El responsable de gestión y manejo de residuos sólidos, ¿Cuenta con capacitación en gestión y manejo de residuos sólidos municipales? Considerar ser capacitado en los últimos 3 años.

Figura 9

Responsables en Manejo de Residuos Sólidos Capacitados



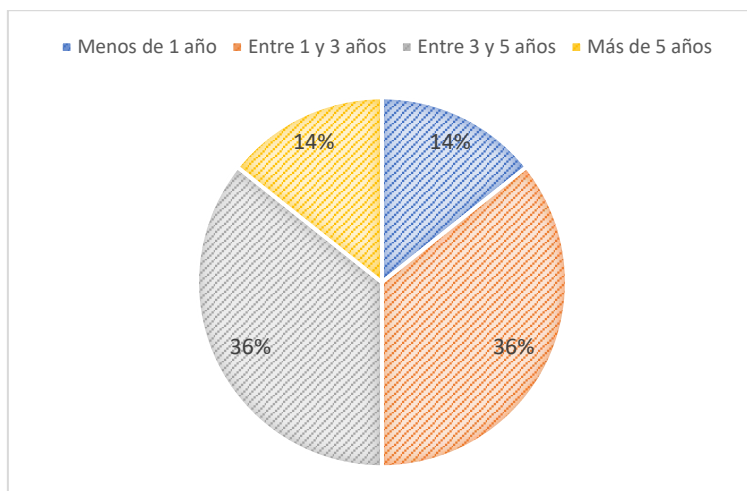
Los responsables del manejo de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana, cuentan con capacitación en manejo de residuos sólidos, el 71% siempre se mantienen capacitados y el 23% solo se ha capacitado algunas veces (de vez en cuando) durante los últimos 3 años.

○ **P6. Experiencia**

El responsable del manejo de residuos sólidos posee experiencia en el manejo de los residuos sólidos municipales.

Figura 10

Experiencia en Manejo de Residuos Sólidos



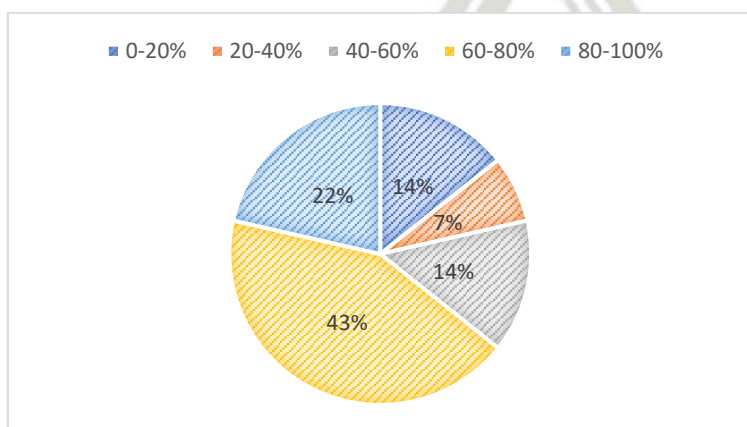
La experiencia de los responsables del manejo de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana, corresponde que el 50% (36%+14%) tiene una experiencia en manejo de residuos sólidos mayor a 3 años (rango: 3 y 5 años, más de 5 años respectivamente), seguido por el 36% de una experiencia 1 y 3 años y con el 14% poseen una experiencia menor a 1 año.

c. **P7. Información general del manejo de los residuos sólidos municipales**

○ **Morosidad**

Figura 11

Rango de Morosidad por el Servicio de Limpieza



El rango de morosidad por el servicio de limpieza pública en los distritos metropolitanos de Arequipa, corresponde en su mayoría al rango de 60-80% (43%), seguido

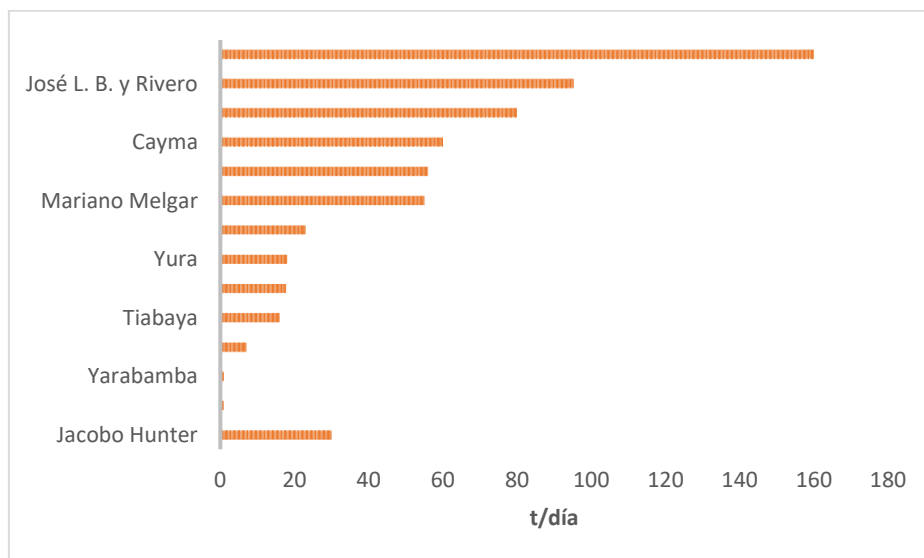
por el rango 80-100% (22%). Determinándose que el 75% de municipalidades superan el 60% de morosidad.

○ **P8. Generación diaria de residuos**

Se estable la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en un día en cada uno de los distritos estudiados.

Figura 12

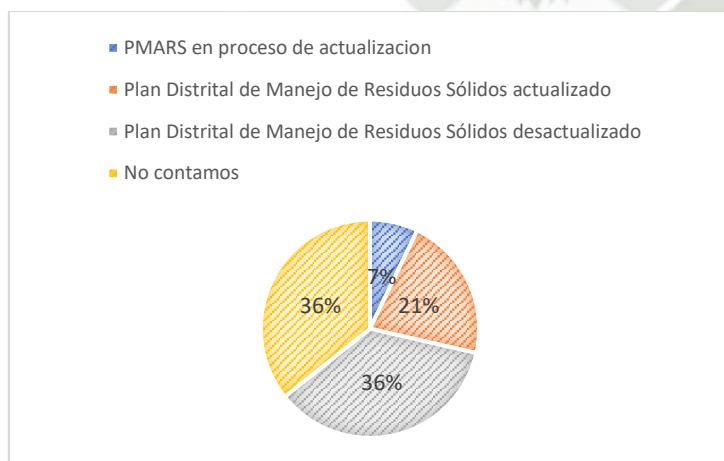
Generación de Residuos Sólidos de Distritos Estudiados



○ **P9. Instrumento**

Figura 13

Porcentaje de Distritos con un Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos (PDMRS)



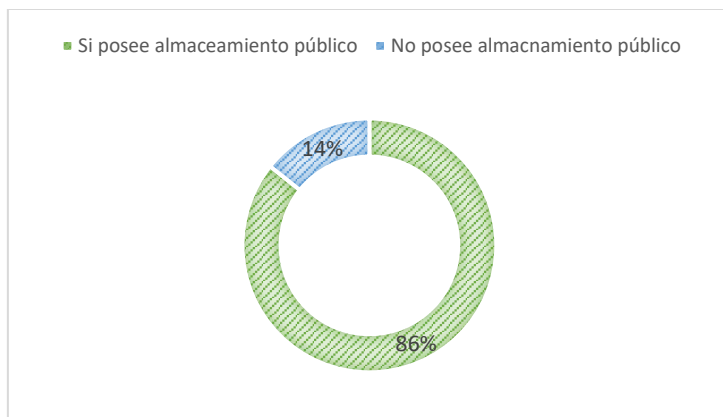
El 36% de los distritos de Arequipa Metropolitana no cuentan con un Plan de Manejo aprobado, seguido del 36% que si bien tienen un plan de manejo estos estarían desactualizados, el 21% señala que si cuentan con su instrumneto aprobado y el 7% esta en proceso de actualización.

d. Almacenamiento

- **P10. ¿El distrito posee almacenamiento público?**

Figura 14

Porcentaje de Distritos que Poseen Almacenamiento Público

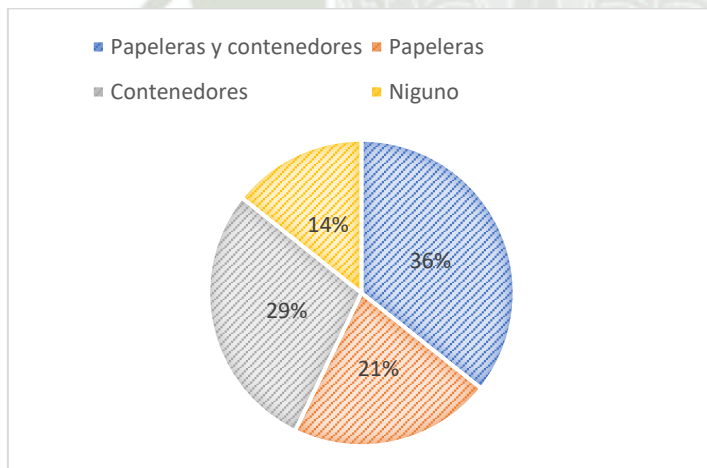


El 86% de distritos señala que, si cuentan con almacenamiento público como papeleras y/o contenedores públicos, sin embargo, el 14% de los distritos señala que no posee almacenamiento público.

- **P11. ¿Qué tipo de almacenamiento público realizan el distrito?**

Figura 15

Tipos de Almacenamiento Público en Arequipa Metropolitana

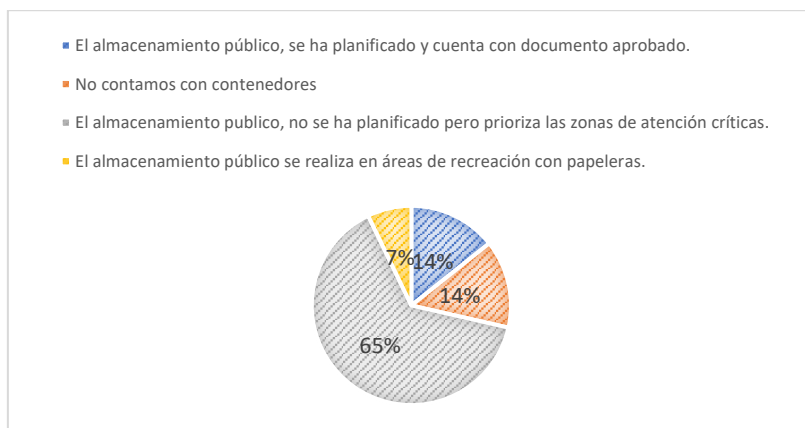


El 36% de las municipalidades señala que el tipo de almacenamiento público está compuesto por papeleras y contenedores, seguido por solo contenedores con un 29%, solo papeleras con un 21% y el 14% no posee almacenamiento público.

- **P12. Del Almacenamiento Público.** * *La planificación debe contemplar el dimensionamiento, la ubicación de zonas a coberturar y determinación de las características técnicas de los contenedores.*

Figura 16

Porcentaje de Distritos con Planificación en el Almacenamiento Público

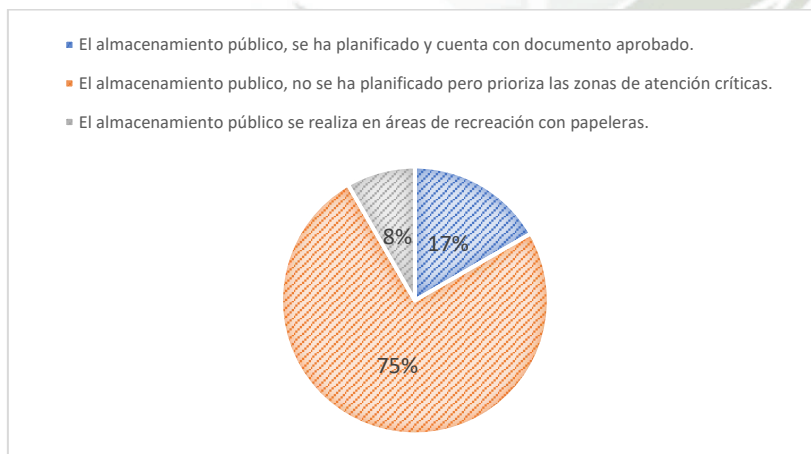


El 65% de los distritos metropolitanos de Arequipa poseen un almacenamiento publico, pero no planificado, priorizandose el almacedamiento en zonas criticas, el 14% señala que el almacenamiento es planificado, el 7% señala que el almacenamiento es mediante papeleras y que solo se realiza en areas de recreación, el 14% no cuenta con almacenamiento publico.

De los distritos que tienen contenerización se cuenta con la siguiente información:

Figura 17

Planificación del Almacenamiento de Distritos que solo Realiza Almacenamiento Público

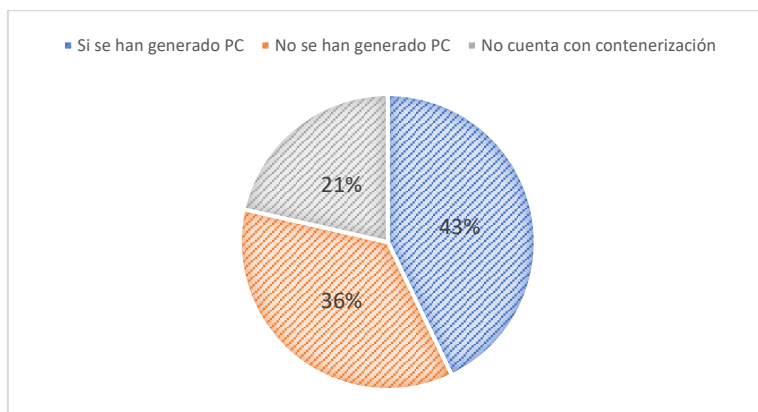


De los distritos que solo realizan almacenamiento publicos, se determinan que el 75% de estos no ha planificado el almacenamiento, priorizandose la atención en zonas criticas, el 17% solo realizan almacenamiento en papeleras en zonas recreativas.

- *P13. ¿La contenerización ha significado la generación de nuevos puntos de críticos de residuo sólidos?*

Figura 18

Porcentaje de Distritos donde se han Generado Puntos Críticos por el Uso de Contenedores

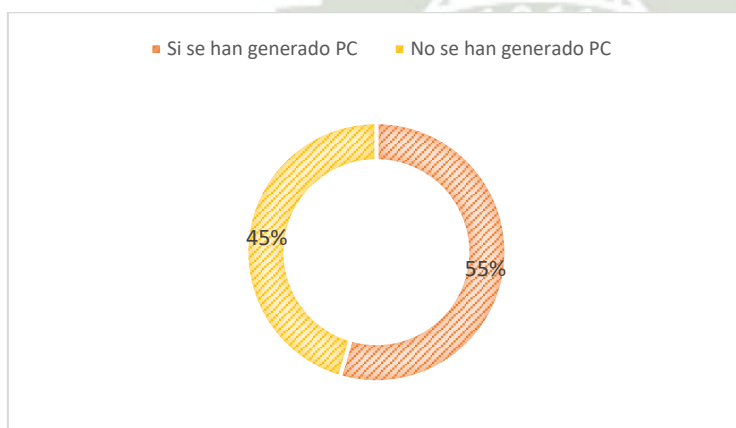


El 43% de los distritos metropolitanos de la provincia de Arequipa, señala que se han generado nuevos puntos críticos de residuos sólidos en el proceso de contenerización, el 36% indica que no se han generado puntos críticos, y el 21% no posee almacenamiento público mediante la contenerización.

De los distritos que cuentan con contenerización se ha establecido la siguiente:

Figura 19

Porcentaje de Distritos donde la Contenerización ha Generado Puntos de Críticos de Residuo Sólidos

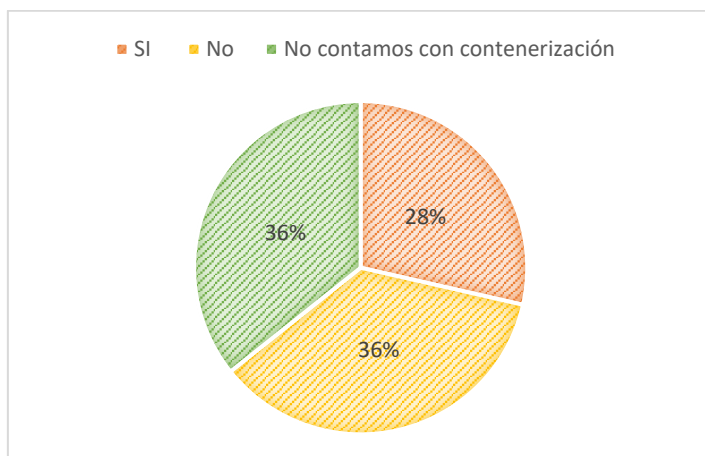


El 55% de los distritos metropolitanos que cuenta con almacenamiento mediante contenedores, señala que se han generado nuevos puntos críticos de residuos sólidos en el proceso de contenerización y el 45% indica que no se han generado puntos críticos.

- *P14. Considera que la contenerización ha favorecido a su distrito*

Figura 20

Porcentaje de Distritos donde la Contenerización ha Favorecido la Gestión de Residuos

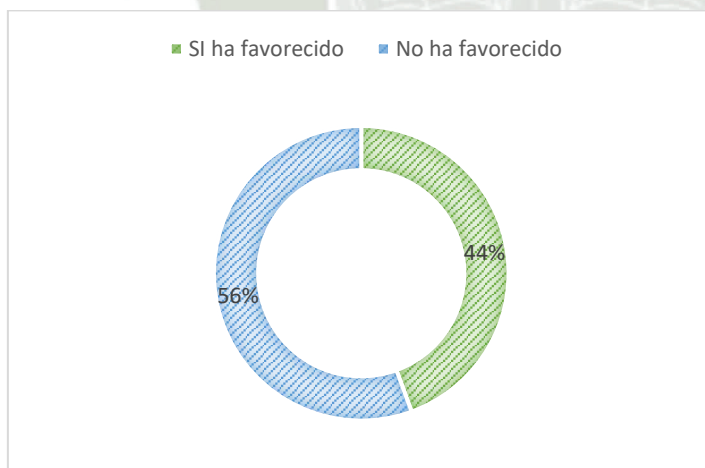


El 28% de los distritos indica que la contenerización si ha favorecido la gestión de residuos sólidos en su distrito, sin embargo, el 36% señala que no ha favorecido a la gestión de su distrito, el 36 % no cuenta con un almacenamiento publico mediante contenerización.

De los distritos que han implementado la contenerización, se cuenta con la siguiente gráfica:

Figura 21

Porcentaje de Distritos donde la Contenerización ha Favorecido la Gestión de Residuos

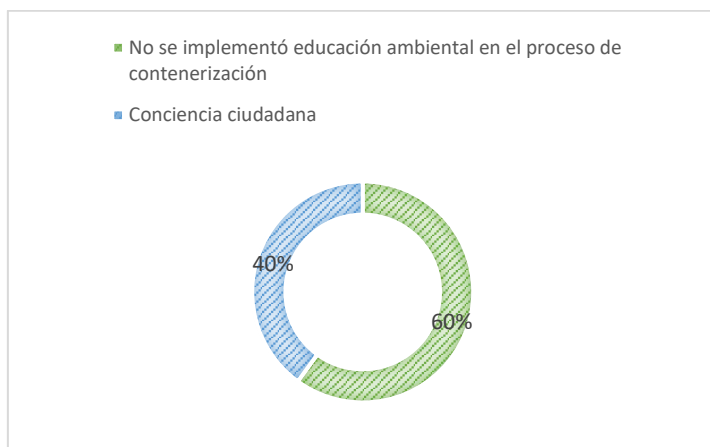


El 56% de los distritos con sistema de contenerización indica que la contenerización no ha favorecido la gestión de residuos sólidos en su distrito, sin embargo, el 44% señala que si ha favorecido a la gestión de su distrito.

- **P15. Si su respuesta es no, ¿Por qué cree que no ha funcionado?**

Figura 22

Porque no ha Funcionado la Contenerización en Arequipa Metropolitana

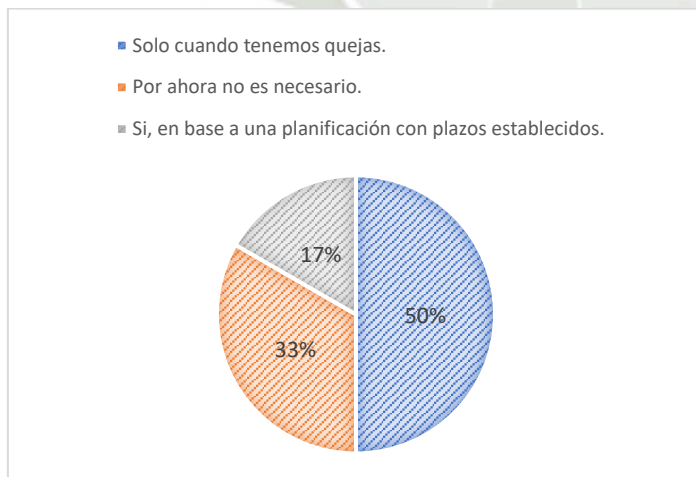


El 60% de las municipalidades que indica que la contenerización no ha favorecido la gestión de residuos sólidos de su distrito, señala que esto es debido a que no se implementó educación ambiental a la ciudadanía, durante el proceso de contenerización y el 40% señala que es debido a la falta de conciencia ciudadana.

- **P16. ¿La Municipalidad ha implementado alguna estrategia para mejorar el almacenamiento público?**

Figura 23

Implementación de estrategias para mejorar el almacenamiento público

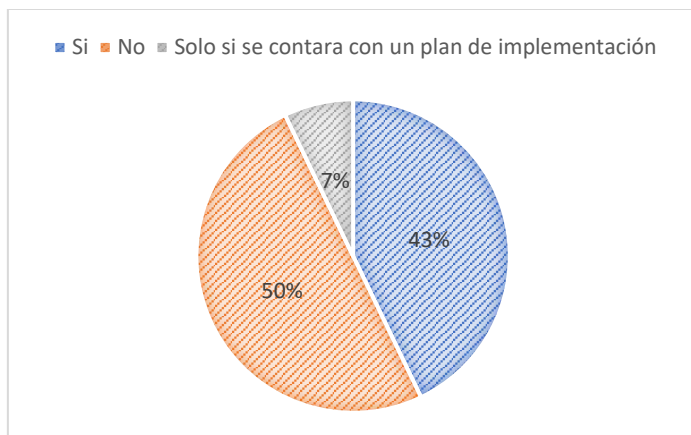


El 50% de los distritos metropolitanos de Arequipa, solo implementa estrategias para mejorar el almacenamiento publico cuando se tiene quejas, el 33% considera que no es necesario implementar estrategias de mejora y el 17% considera que se debe implementar estrategias de planificación con plazos establecidos.

- **P17. De acuerdo a la experiencia local y profesional ¿Recomendaría la contenerización total para la ciudad de Arequipa?**

Figura 24

Recomendación de contenerización para la ciudad de Arequipa



El 50% de los funcionarios de las municipalidades recomienda que no se debiera implementar la contenerización como un sistema de almacenamiento público, el 43% señala que si se debe implementar la contenerización y el 7% señala que si se podría implementar siempre y cuando se contará con un plan de implementación.

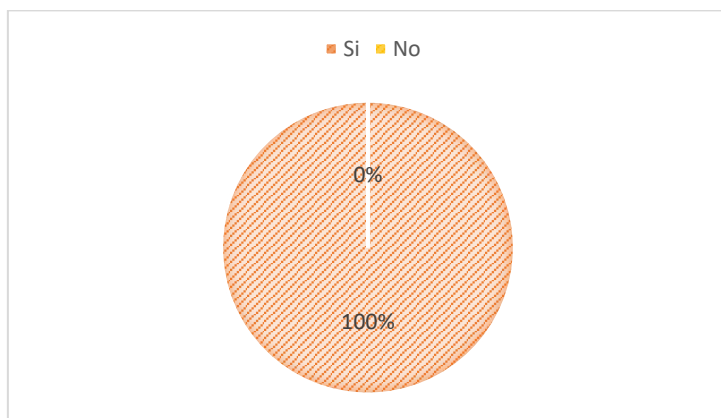
e. Valorización

La valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos. Esta incluye las actividades de reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética, entre otras.

- **P19. ¿La Municipalidad ha implementado el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de RRSS Municipales?**

Figura 25

Porcentaje de distritos que han Implementado el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos (PSFRSRS)

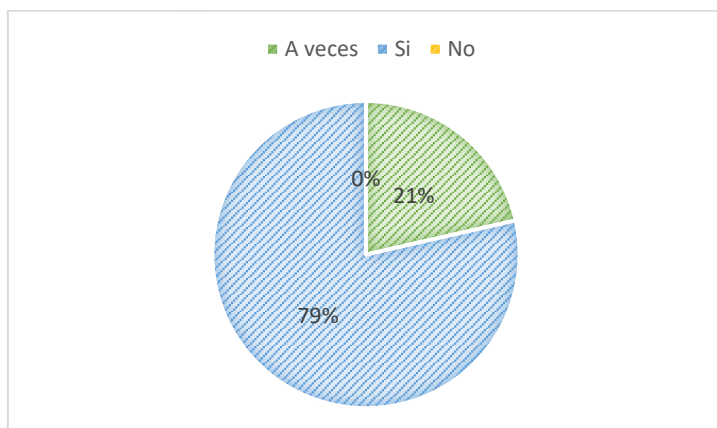


El 100% de los distritos metropolitanos de la provincia de Arequipa han implementado los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

- **P20. Considera que el PSFRSRS ha mejorado la conciencia ambiental en su distrito**

Figura 26

Porcentaje de Distritos que han Mejorado la Conciencia Ambiental con los PSFRSRS

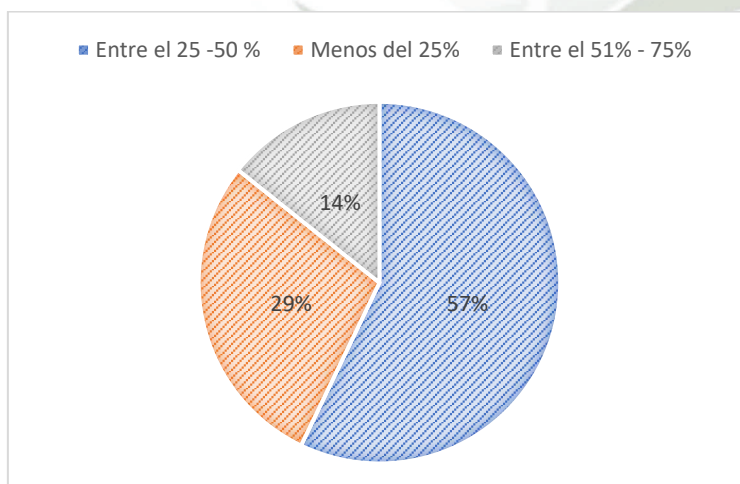


El 79 % de los distritos de Arequipa Metropolitana considera que ha mejorado la conciencia ambiental de su distrito por la implementación de los PSFRSRS, el 21% considera que solo a veces se mejora la conciencia ambiental con los PSFRSRS

- **P21. ¿Qué % de su población participa del Programa?**

Figura 27

Rango de Participación en el PSFRSRS

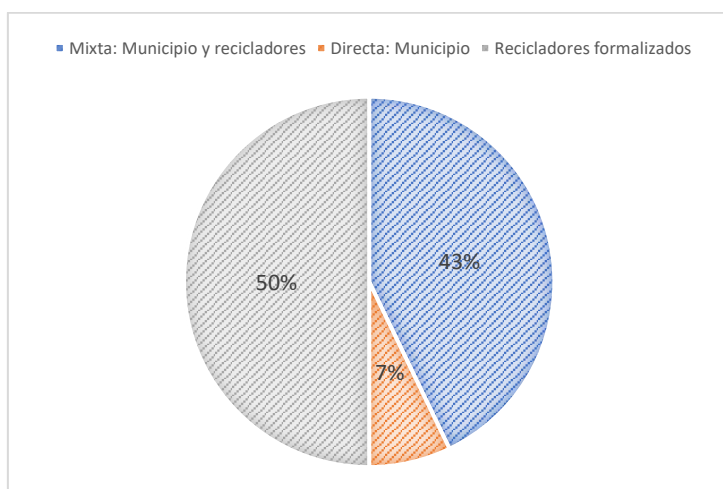


El 57% de los distritos señala que el rango de participación en los PSFRSRS está entre el 25%-50%, el 29% menos del 25% y el 14% señala que esta entre el 51%-75% de participación.

- **P22. El servicio del PSFRSRS se brinda de forma:**

Figura 28

Porcentaje de la Forma en la que se Presenta el Servicio del PSFRSRS

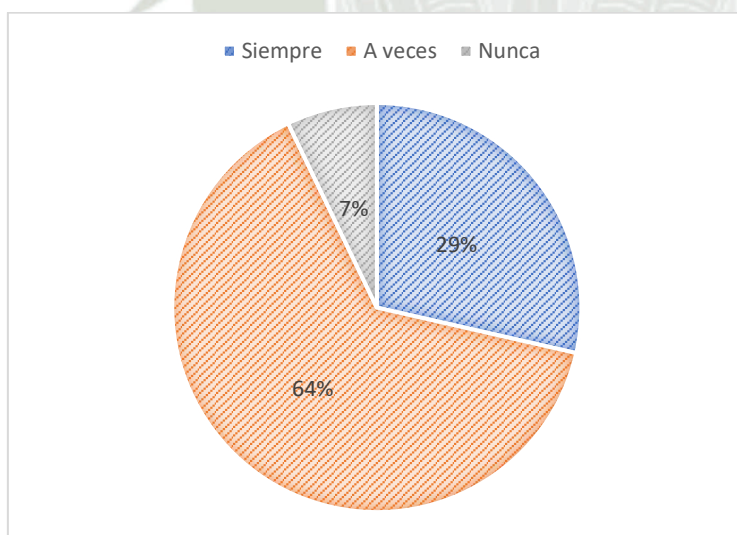


El 50% de los distritos metropolitanos de Arequipa, brinda el servicio del PSFRSRS de forma mixta: municipio y recicladores, el 43% de distrito lo hace solo a través de recicladores y el 7 % lo hace de forma directa a través del mismo municipio.

- **P23. Cree que sus administrados están satisfechos con el PSFRSRS**

Figura 29

Porcentaje de Satisfacción de los PSFRSRS

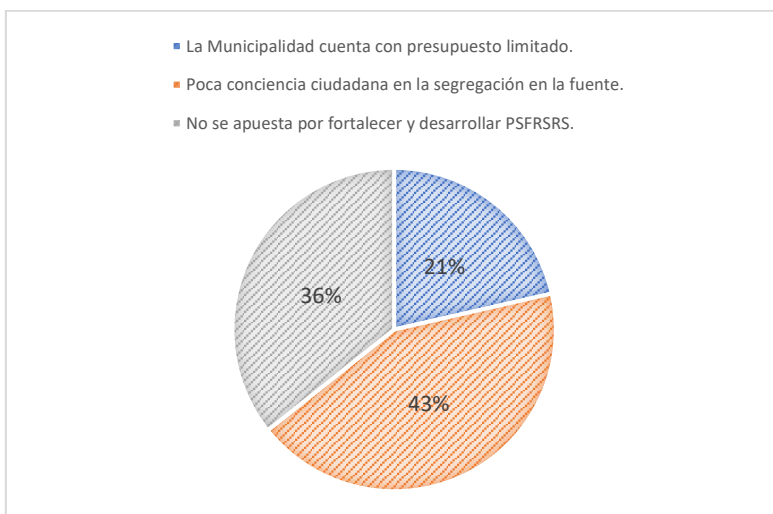


El 64% de los distritos señala que sus administrados están satisfechos con el servicio del PSFRSRS, el 29% solo esta satisfechos algunas veces y el 7% sus administrados no están satisfechos con el servicio.

- **P24. ¿Por qué cree que el PSFRSRS no llega mayor población de su distrito?**

Figura 30

Porcentaje de Razones pro la que no hay Participación en los PSFRSRS

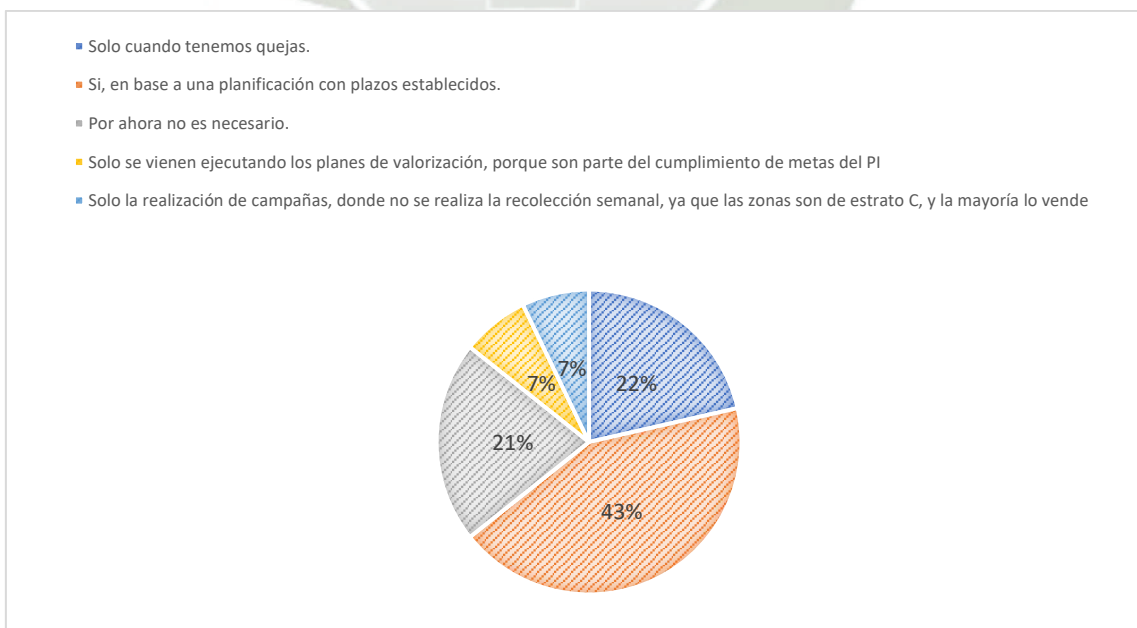


El 43% de municipalidad indica que la razón por lo que no se llega a más población es por la poca conciencia ciudadana, el 36% señala que no se apuesta por fortalecer y desarrollar los PSFRSRS y el 21% indica que no se cuenta con presupuesto.

- **P25. ¿La Municipalidad ha implementado alguna estrategia para mejorar el PSFRSRS ?**

Figura 31

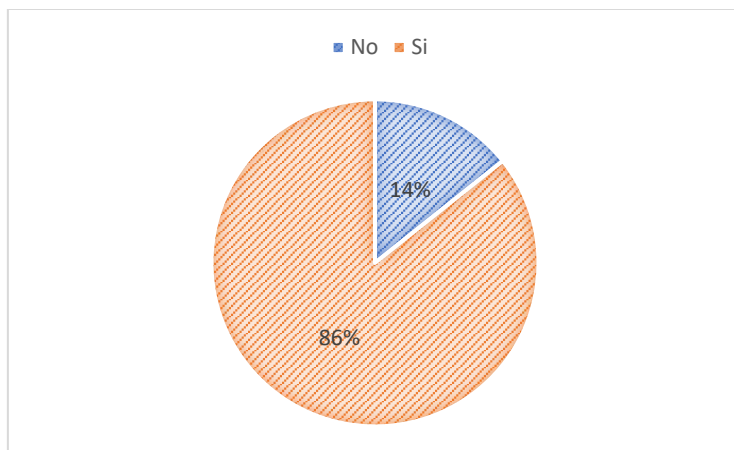
Estrategias para Mejorar el PSFRSRS



- **P27. ¿La Municipalidad realiza valorización de residuos orgánicos municipales?**

Figura 32

Porcentaje de Distritos que realizan Valorización de Residuos Orgánicos



El 86% de distritos de Arequipa metropolitana realiza valorización de residuos sólidos orgánicos y el 14% no realiza.

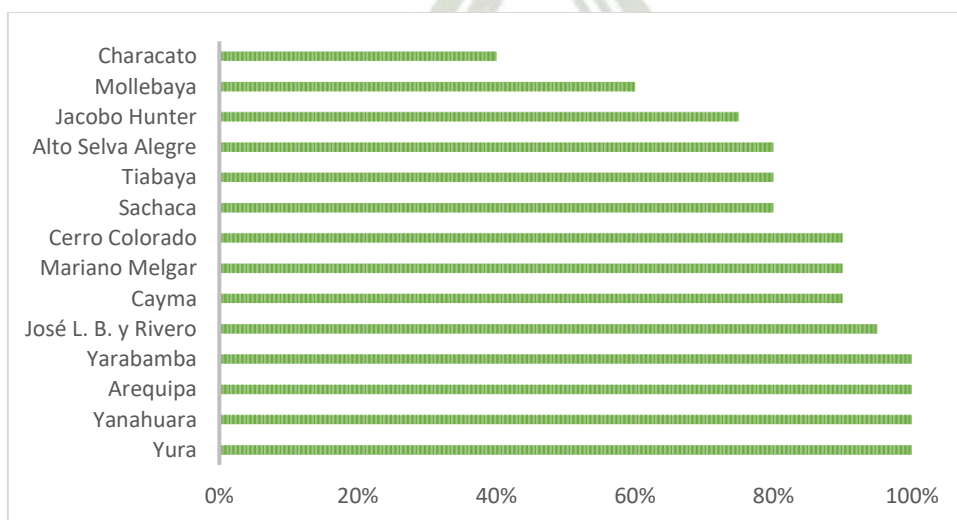
f. **Barrido de Calles**

La operación de barrido y limpieza tiene por finalidad que los espacios públicos que incluyen vías, plazas y demás áreas públicas, tanto en el ámbito urbano como rural, queden libres de residuos sólidos. Esta operación se desarrolla en dos (2) componentes principales: barrido en vías públicas y limpieza en espacios públicos.

- **P28. Cobertura**

Figura 33

Cobertura del Servicio de Barrido

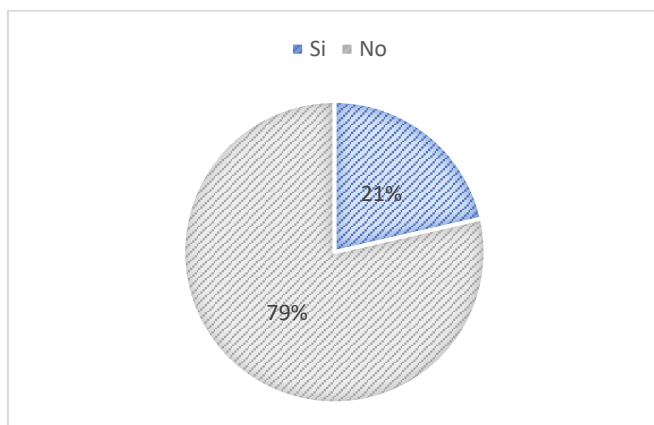


De acuerdo al gráfico, se puede ver los Distritos de Yara, Yanahuara, Arequipa y Yarabamaba llega a cubrir el 100% del servicio de Barrido, mientras que Characato, Mollebaya y Jacobo Hunter tienen una cobertura menor a 80%.

- **P29. ¿Considera que el personal actual es el suficiente para brindar un adecuado servicio?**

Figura 34

Personal Suficiente para el Servicio de Barrido

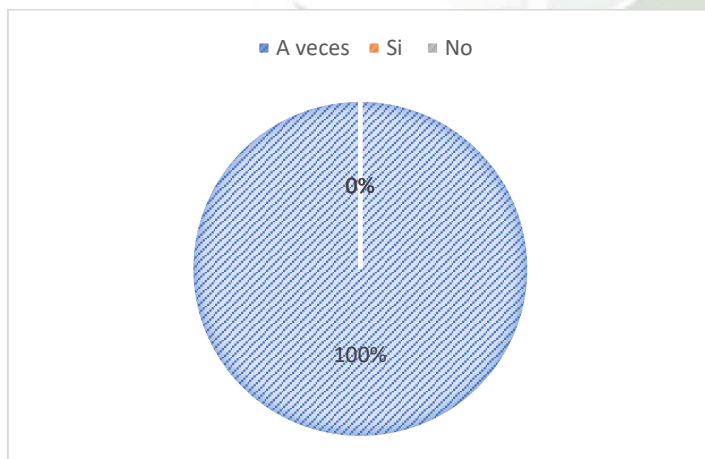


El 79% de municipalidades señala que no cuenta con personal suficiente para cubrir el servicio de barrido y el 21% indica que si cuenta con personal suficiente.

- **P30. ¿Cree que sus administrados están satisfechos con el servicio de barrido?**

Figura 35

Satisfacción del Servicio de Barrido

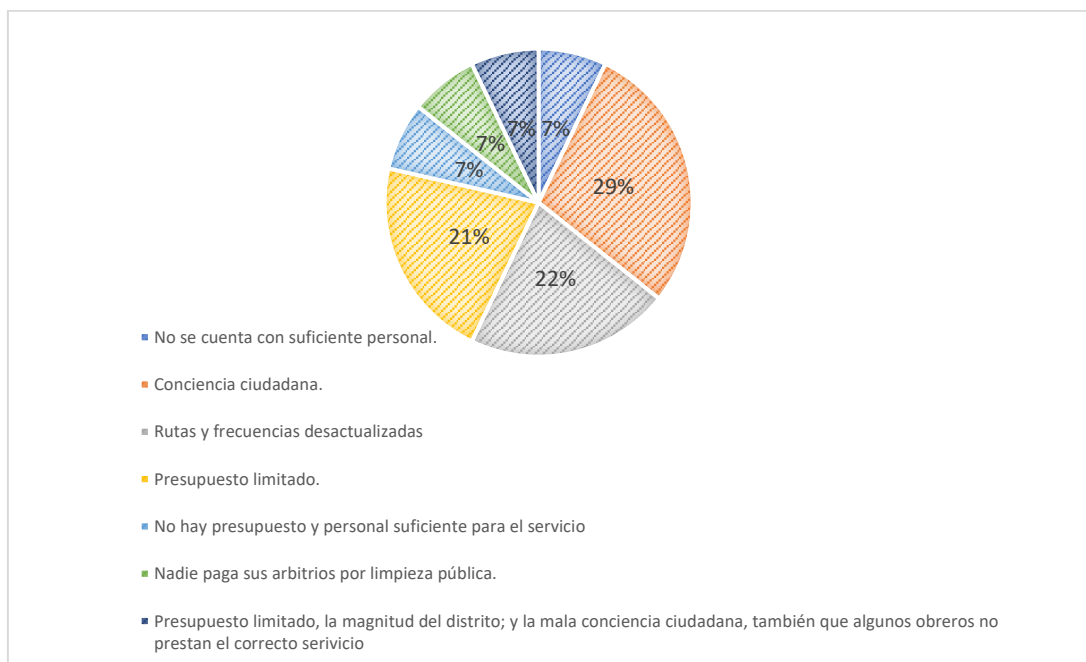


Según el estudio, se señala que el 100% de municipalidades señala que sus administrados solo a veces se encuentran satisfechos con el servicio de barrido.

- **P31. ¿Cuál cree que son los principales problemas del servicio?**

Figura 36

Problemas del Servicio de Barrido



El 29% de las municipalidades señala que uno de los principales problemas del servicio de barrido es la conciencia ciudadana, seguido con un 22% señalándose que las rutas y la frecuencia están desactualizadas, el 21% se cuenta con limitado presupuesto, el 32% se atribuye a otros problemas como falta de personal falta de pago de arbitrios, entre otros.

g. Recolección y Transporte

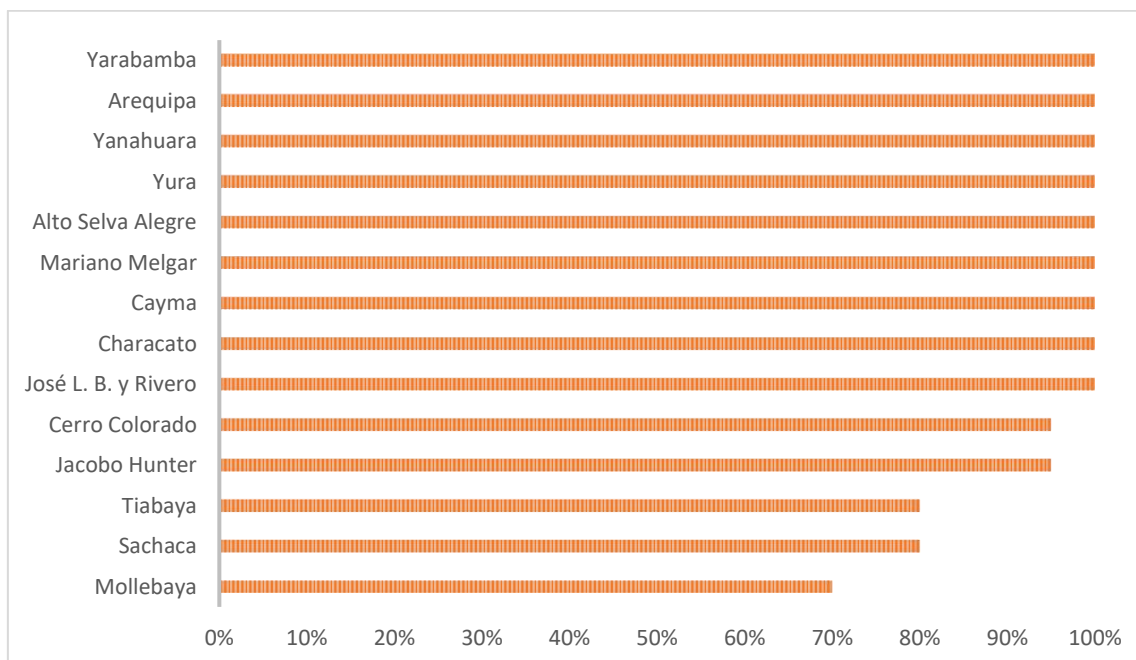
La operación de recolección de residuos sólidos es la acción de recoger selectivamente los residuos sólidos para transportarlos y continuar con su posterior manejo en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

Existen cuatro (4) metodologías para realizar la recolección: esquina o parada fija, acera, puerta a puerta y contenerización (superficial o soterrada).

○ **P33. % Cobertura**

Figura 37

Cobertura del Servicio de Recolección y Transporte

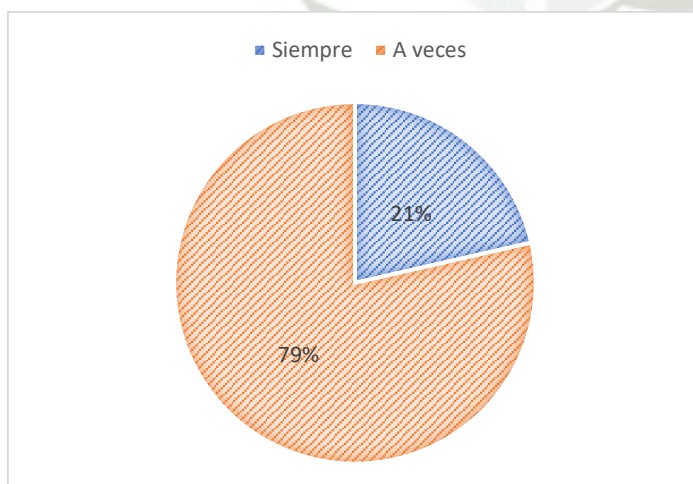


Más de la mitad distritos superan el 85% de cobertura de recolección y transporte como es el caso de Yarabamba, Arequipa, Yanahuara, Yura, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar, Cayma, Characato, José Luis Bustamante y rivero, Cerro Colorado y Jacobo Hunter.

○ **P34. Cree que sus administrados están satisfechos**

Figura 38

Satisfacción de los Administrados en el Servicio de Recolección y Transporte

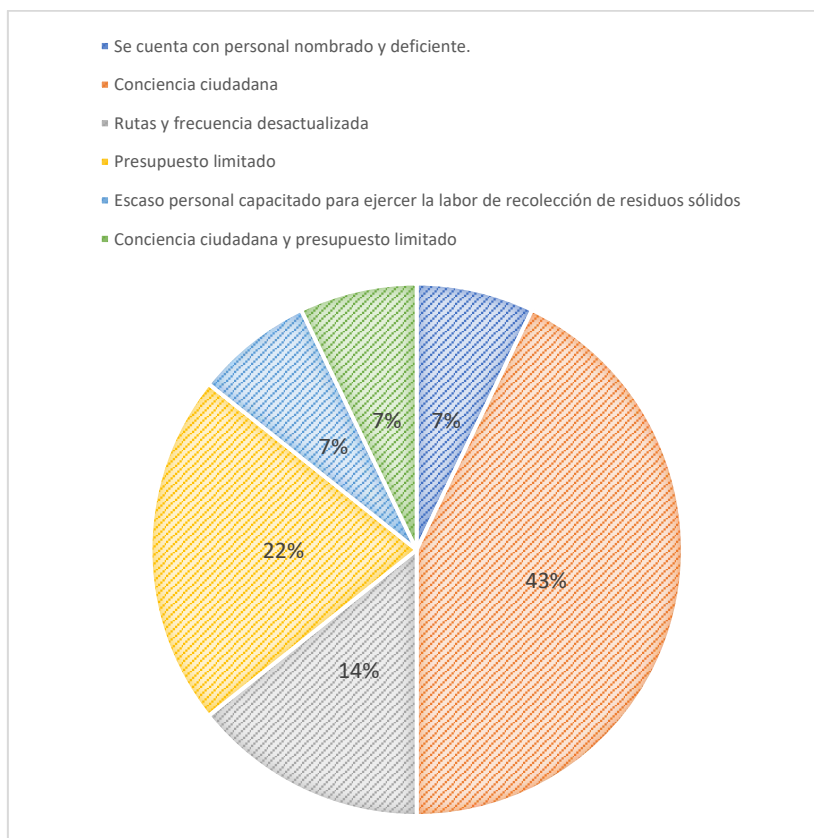


El 79% de Municipalidades señala que sus administrados se encuentran satisfechos con el servicio de recolección y transporte y el 21% señala estos se encuentran satisfechos a veces.

- **P35. ¿Cuál crees que son los principales problemas del servicio?**

Figura 39

Principales Problemas en el Servicio de Recolección y Transporte



El 43% de las municipalidades tienen como principal problema en el servicio de recolección y transporte, la conciencia ciudadana, seguido por el 22% de presupuesto limitado, 14% rutas y frecuencia desactualizado y un 21% otros problemas como escaso personal y la unificación de varios problemas.

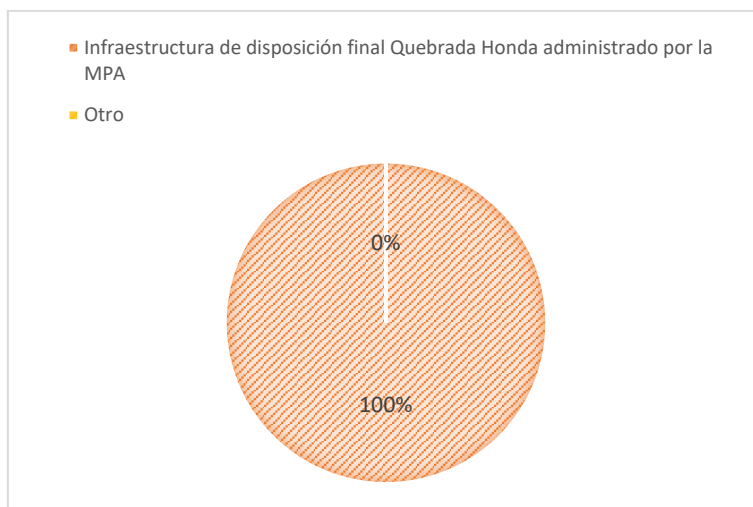
h. Disposición Final

La disposición final es el proceso para tratar y disponer en un lugar los residuos sólidos en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura; en el cual, los residuos que no pueden ser valorizados deben ser aislados y/o confinados en infraestructuras debidamente autorizadas, de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas del residuo con la finalidad de eliminar el potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente.

- *P37. ¿Dónde Dispone sus residuos sólidos?*

Figura 40

Lugar de Disposición Final de los Residuos Sólidos



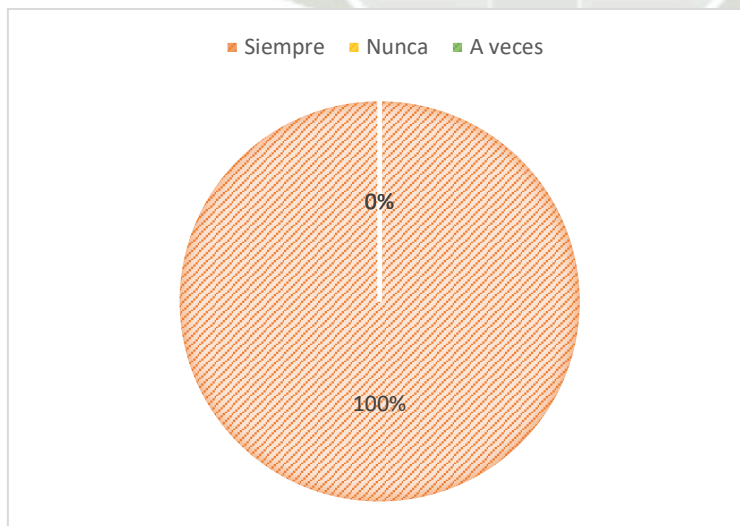
El 100% de los distritos disponen sus residuos en la infraestructura de disposición final de residuos sólidos de Quebrada Honda.

i. Desarrollo de la Gestión Operativa

- *P38. ¿La seguridad y salud de los/las operarios/as está asegurada mediante el uso de equipos de protección personal (EPP)?*

Figura 41

EPP en el Personal Operativo del Servicio de Limpieza Pública

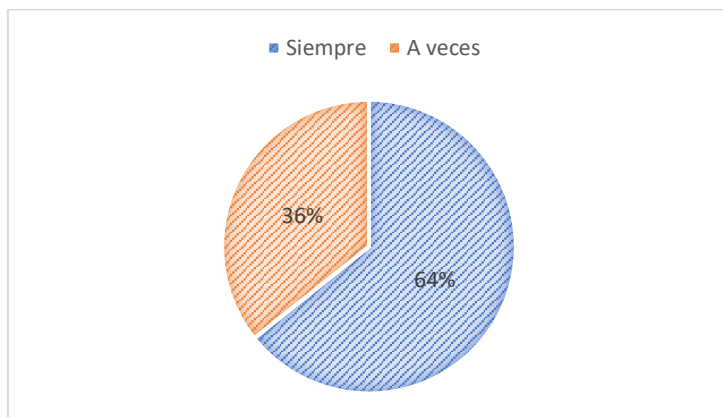


El 100% de las municipalidades señalan que la seguridad y salud de los/las operarios/as está asegurada mediante el uso de equipos de protección personal (EPP).

- *P39. Los/las operarios/as reciben la inducción respectiva sobre los procedimientos de trabajo, utilización de los EPP y los equipos de protección colectiva*

Figura 42

Porcentaje de Municipalidades que Realizan Inducción al Personal sobre Seguridad y Salud en el Trabajo

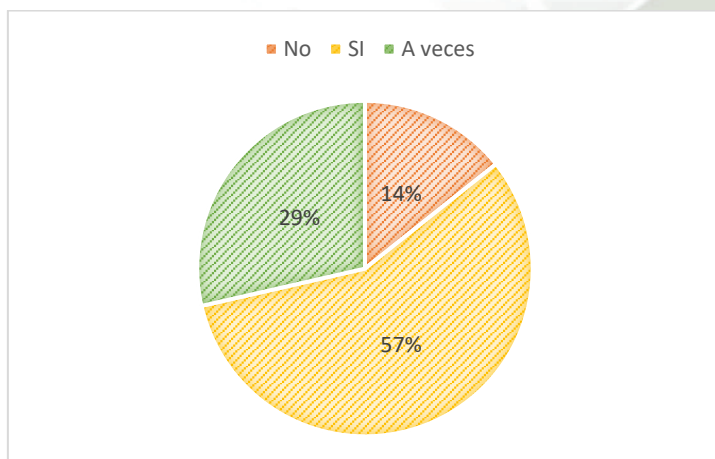


El 64% de las municipalidades señala que siempre realizan inducción respectiva sobre los procedimientos de trabajo, utilización de los EPP y los equipos de protección colectiva al personal, y el 36% señala que a veces lo realiza.

- *P40. ¿Cuenta con un programa anual de capacitaciones, para todo el personal operario de la municipalidad, incluyendo el personal de limpieza pública?*

Figura 43

Arequipa Metropolitana Cuenta con Programa Anual de Capacitación



El 57% de municipalidades cuenta con un programa anual de capacitaciones, para todo el personal operario de la municipalidad, incluyendo el personal de limpieza pública, el 29% indica que a veces y el 14% no cuenta con un programa de capacitaciones.

- **P41. ¿El adecuado desarrollo de las actividades de operación requiere contar con el equipamiento y logística necesaria, su municipalidad la cuenta?**

Figura 44

Equipamiento y Logística para el Servicio de Limpieza Pública



El 43% de municipalidades de Arequipa Metropolitana cuenta con lo necesario con el equipamiento y logística para las actividades de operación del servicio de limpieza pública, el 29% cuenta con lo mínimo necesario, estando sujetos al estado y mantenimiento de los equipos, el 14% no cuenta con el debido equipamiento y el otro 14% de las municipalidades tiene equipamiento que no abastece lo requerido por la población.

j. Educación Ambiental en Residuos Sólidos

- **P42. Realiza sensibilización ambiental en manejo adecuado de residuos sólidos a la población**

Figura 45

Sensibilización en Manejo de Residuos Sólidos en la Población

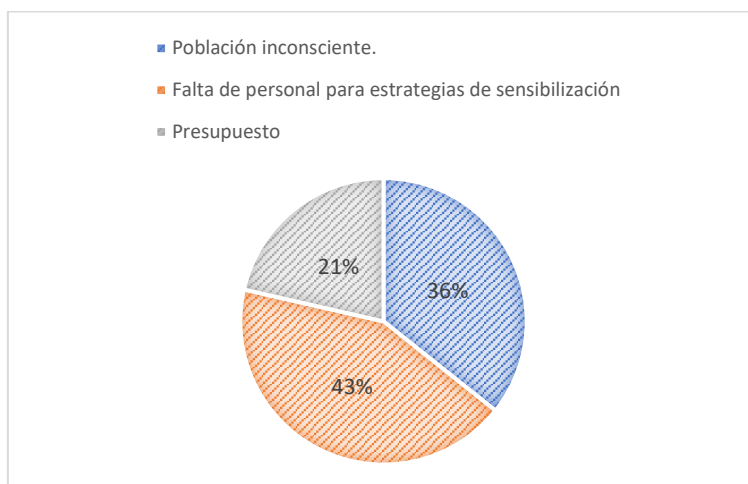


El 71% de municipalidades realizan sensibilización ambiental en manejo adecuado de residuos sólidos a la población, mientras que el 29% indica que a veces realiza sensibilización.

- *P43. El problema principal de la sensibilización es:*

Figura 46

Problemas en la Sensibilización

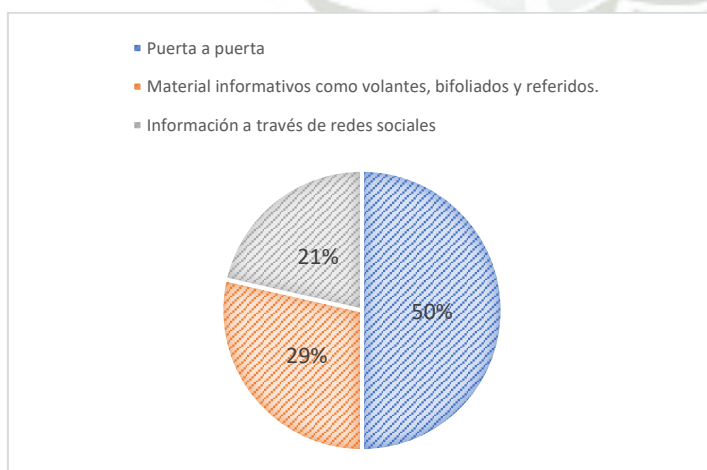


La problemática principal en la sensibilización en Arequipa metropolitana es la falta de personal para estrategias de sensibilización con un 43%, el 36% es debido a una población inconsciente y el 21% es la falta de presupuesto.

- *P44. ¿Qué estrategias de difusión le ha traído buenos resultados?*

Figura 47

Estrategias de Difusión

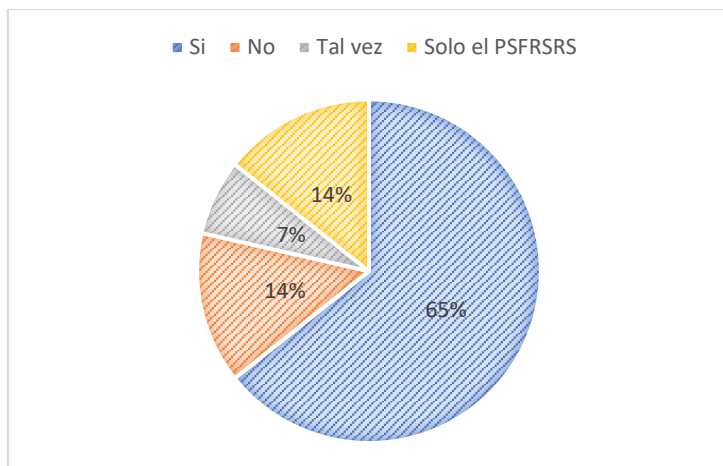


De las estrategias de sensibilización para Arequipa metropolitana, la que tiene mayores resultados es la sensibilización puerta a puerta con un 50%, seguido por el uso de material informativo con un 29% y el 21% mediante redes sociales.

- **P45. ¿La emergencia sanitaria por el covid 19, ha afectado el servicio de limpieza pública?**

Figura 48

Afectación de la Emergencia Sanitaria al Servicio de Limpieza Publica



La emergencia sanitaria efecto el servicio de limpieza pública, el 65% afecto todo el servicio, el 14% solo afecto al Programa de Segregación en la Fuente y Recolección de Residuos Sólidos, el 14% de municipalidades no ha sido afectado por la emergencia sanitaria y el 7% no sabe con claridad el efecto de la emergencia sanitaria por el servicio de limpieza pública.

3.2.2. Análisis del Alfa de Cronbach

Se analiza la fiabilidad de la aplicación de la encuesta con el análisis estadístico de alfa de cronbach en preguntas específicas (detalle en la Tabla 28).

Tabla 28

Análisis de la Encuesta con Alfa de Cronbach

| Preguntas analizadas | Análisis |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | $\alpha = \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum v_i}{v_t} \right]$ |
| P3, P4, P5, P6, P9, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P21, P22, P23, P24, P25, P29, P31, P34, P35, P40, P41, P43, P44, P45 (26 preguntas) | α = Alfa de cronbach k= Número de ítems=26 Vi= Varianza de cada ítems= 79.92 Vt= Varianza del Total= 19.41 k= 26 Vi= 79.92 Vt= 19.41 α = 0.79 |

El valor obtenido del alfa de Cronbach es de 0.79, para la evaluación de 26 preguntas, valor que es suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala en referencia a la encuesta realizada, existiendo una buena consistencia interna entre los ítems que la componen.

3.2.3. *Análisis de Varianza (ANOVA)*

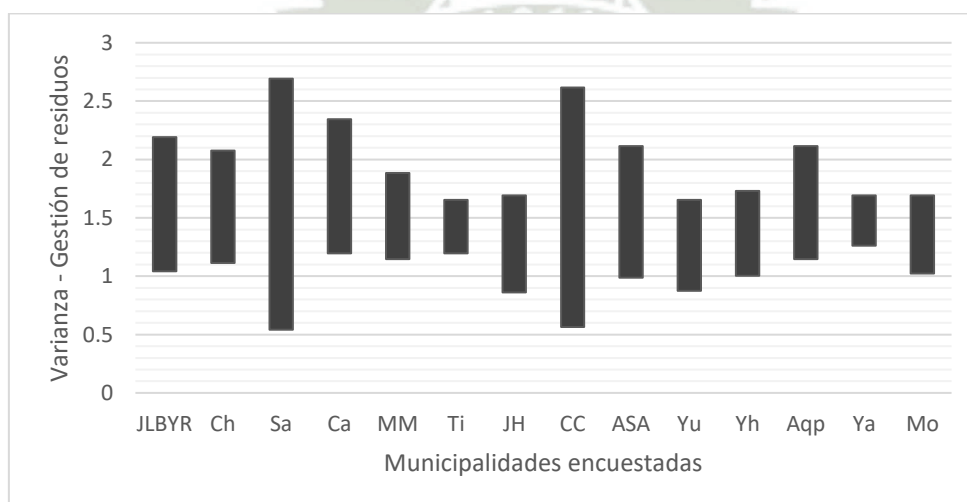
Tabla 29

Resumen de Análisis de Varianza de un Factor

| Grupos | Preguntas | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|--------|------------------------|--------|------|-----------|----------|
| JLBYR | | 26 | 57 | 2.1923077 | 1.041538 |
| Ch | | 26 | 54 | 2.0769231 | 1.113846 |
| Sa | P3, P4, | 26 | 70 | 2.6923077 | 0.541538 |
| Ca | P5, P6, | 26 | 61 | 2.3461538 | 1.195385 |
| MM | P9, P11, P12, P13, | 26 | 49 | 1.8846154 | 1.146154 |
| Ti | P14, P15, | 26 | 43 | 1.6538462 | 1.195385 |
| JH | P16, P17, P21, P22, | 26 | 44 | 1.6923077 | 0.861538 |
| CC | P23, P24, | 26 | 68 | 2.6153846 | 0.566154 |
| ASA | P25, P29, P31, P34, | 26 | 55 | 2.1153846 | 0.986154 |
| Yu | P35, P40, | 26 | 43 | 1.6538462 | 0.875385 |
| Yh | P41, P43, P44, P45 | 26 | 45 | 1.7307692 | 1.004615 |
| Aqp | | 26 | 55 | 2.1153846 | 1.146154 |
| Ya | | 26 | 44 | 1.6923077 | 1.261538 |
| Mo | | 26 | 44 | 1.6923077 | 1.021538 |

Figura 49

Análisis de Varianza – Gestión de Residuos Sólidos entre Municipalidades encuestadas



La imagen de análisis ANOVA muestra las diferencias que existe en la gestión de los residuos solidos municipales entre las municipales estudiadas.

Tabla 30

Análisis de varianza

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|----------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 43.033 | 13 | 3.3102282 | 3.320445 | 8.4047E-05 | 1.748187084 |
| Dentro de los grupos | 348.923 | 350 | 0.9969231 | | | |
| Total | 391.956 | 363 | | | | |

F > Valor crítico para F
3.320 > 1.748

De acuerdo al análisis ANOVA, se determina que, la decisión es rechazar la hipótesis nula (H0), existe diferencias significativas el manejo y gestión de los residuos sólidos entre los distritos metropolitanos de la provincia de Arequipa

3.3. Evaluación de los distritos prioritarios en gestión y operación municipal de los residuos sólidos

3.3.1. Evaluación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos

De acuerdo a la información obtenida, se ha procedido a evaluar la gestión y operación de los residuos sólidos en el ámbito de la metrópoli de la provincia de Arequipa, para lo cual se han establecido criterios cualitativos como MUY BUENO, BUENO, REGULAR y MALO, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 31

Evaluación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos

| N° | Distrito | Manejo | | | | | | | | | | | | | | | Gestión | | | | | | | | |
|----|-------------------|-----------------------------------------|---|---|-------------|---|---|----------------|---|---|--------------------------|---|---|------------------------------------|---|---|---------------|---|---|-------------------|---|---|-------------------------------------|--|---|
| | | Barrido y limpieza de espacios públicos | | | Segregación | | | Almacenamiento | | | Recolección y transporte | | | Valorización de residuos orgánicos | | | Transferencia | | | Disposición final | | | Instrumentos y capacidades técnicas | | |
| | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | | | |
| 1 | Alto Selva Alegre | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | - | - | X | | | X | | |
| 2 | Arequipa | X | | | X | | | | X | | X | | | | X | | | | | X | | | | | X |
| 3 | Cayma | X | | | X | | | X | | | X | | | | | | | | | X | | | | | X |
| 4 | Cerro Colorado | X | | | X | | | X | | | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 5 | Characato | X | | | X | | | | X | | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 6 | Chiguata | X | | | X | | | | | X | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 7 | Jacobo Hunter | X | | | X | | | | | | X | | | X | | | | | | X | | | X | | |
| 8 | J.L. B. y Rivero | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | | | | X | | | | | X |
| 9 | Mariano Melgar | X | | | X | | | X | | | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 10 | Miraflores | X | | | X | | | | X | | X | | | | | | | | | X | | | | | X |
| 11 | Mollebaya | X | | | X | | | | X | | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 12 | Paucarpata | X | | | X | | | X | | | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 13 | Quequeña | X | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 14 | Sabandía | X | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | X | | | X | | |
| 15 | Sachaca | X | | | X | | | | | | X | | | X | | | | | | X | | | X | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Socabaya | X | X | X | X | X | - | - | - | X | X |
| 17 | Tiabaya | X | X | - | - | X | X | - | - | X | X |
| 18 | Uchumayo | X | X | - | - | X | X | - | - | X | X |
| 19 | Yanahuara | X | X | X | X | X | - | - | - | X | X |
| 20 | Yarabamba | X | X | - | - | X | X | - | - | X | X |
| 21 | Yura | X | X | - | - | X | X | - | - | X | X |

M: Malo, inadecuado manejo (prestación del servicio) o gestión de residuos sólidos, el municipio debe implementar medidas de mejora de forma inmediata.

R: Regular, permisible y débil manejo (prestación del servicio) o gestión de residuos sólidos, sin embargo, debe contar con estrategias de mejora y mejora continua.

B: Bueno, adecuado manejo (prestación del servicio) o gestión de residuos sólidos, el municipio cuenta con estrategias de mejora, sin embargo, debe implementar medidas de mejora continua.

MB: Muy bueno, adecuado manejo (prestación del servicio) o gestión de residuos sólidos, el municipio implementa medidas de mejora continua.

De la evaluación realizada ningún distrito metropolitano de la Provincia de Arequipa cuenta con una gestión y manejo de residuos sólidos “muy bueno”, lo que quiere decir que no cuenta con un adecuado manejo y gestión de residuos sólidos.

Por otro lado, se evidencia que los distritos metropolitanos tienen una operatividad regular (permisible pero débil) en los servicios de barrido y limpieza de espacios públicos, segregación en la fuente, almacenamiento, recolección y transporte y valorización de residuos orgánicos, por lo que deben de contar con estrategias de mejora y mejora continua.

En lo que respecta a la gestión, los distritos metropolitanos de Arequipa, Cayma, José Luis Bustamante y Rivero, Miraflores y Yanahuara cuentan con instrumentos y capacidades técnicas adecuadas para la prestación del servicio de limpieza pública, sin embargo dichos gobiernos locales deben implementar la mejora continua en dicha fortaleza, así mismo se precisa que ningún distrito cuenta con el adecuado seguimiento a la implementación de sus instrumento de gestión, según el seguimiento de avance del PIGARS 2017-2028.

Los otros 16 distritos tienen una permisible pero débil gestión, no contando con estrategias de mejora, lo que puede ocasionar una inadecuada operación del servicio de limpieza pública.

Se debe tomar en cuenta que la adecuada gestión debe reflejarse en una adecuada operación de la prestación del servicio y viceversa, si uno falla, es evidente que el sistema tiene serios problemas, y requiere intervención especializada.

3.3.2. Evaluación de la Morosidad

De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), en su glosario de términos financieros, *mora* significa, “expresión que, en general, significa retraso en el cumplimiento de una obligación” y *moroso* significa, “Persona que incurre en mora, no atendiendo al pago de la deuda a su vencimiento”.

Teniendo en consideración que son los gobiernos locales quienes tienen la competencia de brindar el servicio de limpieza pública, este servicio debe ser pagado por el que se beneficia del servicio, este cobro se da a través de los arbitrios municipales. (Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, 2003)

A continuación, se muestra la evaluación realizada a la morosidad por el servicio de limpieza pública de cada municipalidad estudiada:

Tabla 32

Evaluación de Morosidad de Municipalidades Metropolitanas de la Provincia de Arequipa

| N° | Distrito | Población proyectada al 2021 | Morosidad aproximada |
|----------|-------------------|------------------------------|----------------------|
| 1 | Alto Selva Alegre | 101437 | 72.40 |
| 2 | Arequipa | 67788 | 45.21 |
| 3 | Cayma | 123280 | 78.03 |
| 4 | Cerro Colorado | 247563 | 81.82 |
| 5 | Characato | 16828 | 74.24 |
| 6 | Chiguata | 3046 | 100.00 |
| 7 | Jacobo Hunter | 51891 | 72.22 |
| 8 | J.L. B. y Rivero | 84111 | 71.15 |
| 9 | Mariano Melgar | 63345 | 89.16 |
| 10 | Miraflores | 65071 | 61.98 |
| 11 | Mollebaya | 7735 | 62.50 |
| 12 | Paucarpata | 135977 | 93.15 |
| 13 | Quequeña | 8266 | 100.00 |
| 14 | Sabandía | 4669 | 76.32 |
| 15 | Sachaca | 27563 | 81.58 |
| 16 | Socabaya | 82720 | 82.04 |
| 17 | Tiabaya | 16848 | 87.50 |
| 18 | Uchumayo | 15665 | 80.21 |
| 19 | Yanahuara | 26501 | 51.46 |
| 20 | Yarabamba | 1450 | 100.00 |
| 21 | Yura | 44715 | 76.24 |
| PROMEDIO | | | 77.96 |

Nota. Data del MEF, consulta amigable, 2019 y 2020.

La Tabla 32, muestra que la Municipalidad Provincial de Arequipa, es la que tiene la menor morosidad con aproximadamente el 45%, seguido por Yanahuara con el 51% y Miraflores con 62%, mientras las municipalidades con mayor morosidad están dadas por las municipalidades rurales de Yarabamba, Chiguata y Quequeña con el 100%, seguida por las municipalidades urbanas de Municipalidad de Paucarpata (93%), Mariano Melgar (89%) y Tiabaya (87%).

La tabla muestra el gran problema del no pago por el servicio de limpieza pública, con una alta morosidad promedio del 78%, por consiguiente, existe una relación entre la prestación del servicio y el no pago por el servicio, la morosidad puede ser uno de los factores primordiales que ha impedido que las municipalidades metropolitanas de Arequipa puedan mejorar la gestión y la operación de los residuos sólidos y contar con un servicio de calidad.

Dentro del marco legal, establecido en el D.L. N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, su modificatoria y reglamento, se ha planteado como una estrategia, el aumento de contribuyentes a través del cobro de arbitrios a través de los servicios de saneamiento y otros de la jurisdicción (recibos de agua o luz) y así lograr que el servicio sea autosostenible. Sin embargo, esta estrategia no ha sido implementada por ningún gobierno local en estudio, lo que si se ha percibido como estrategia son campañas tributarias como sorteos de electrodomésticos por fiestas patrias y fiestas navideñas y descuentos en tasas de interés, como se muestran las redes sociales de dichos gobiernos locales.

3.4. Propuesta de Mejora de Medidas para la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos Municipales de los Distritos Metropolitanos de Arequipa

3.4.1. Evaluación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de los Distritos Metropolitanos de la provincia de Arequipa

De acuerdo a la evaluación realizada de la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales de los distritos en estudio, se ha procedido a identificar en que parte del proceso es necesario aplicar medidas de mejora del servicio.

Tabla 33

Evaluación para la Mejora de Medidas

| | | Matriz de propuesta de medidas de mejora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|------------------------------------------|----|----|----------------------|----|----|-------------------------------------------|----|----|----------------|----|----|--------------------------|----|----|--------------------------|----|----|---------------|----|----|-------------------|----|----|---|
| | | Institucional | | | | | | | | | | | | Técnicos -operativos | | | | | | | | | | | | |
| N° | Distrito | Normativo | | | Organización interna | | | Administrativos, económicos y financieros | | | Almacenamiento | | | Recolección y transporte | | | Valorización de residuos | | | Transferencia | | | Disposición final | | | |
| | | AI | AM | NN | AI | AM | NN | AI | AM | NN | AI | AM | NN | AI | AM | NN | AI | AM | NN | AI | AM | NN | AI | AM | NN | |
| 1 | Alto Selva Alegre | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | - | - | | | | X |
| 2 | Arequipa | | | X | | X | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | X | - | | | | X |
| 3 | Cayma | | | X | | X | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | - | - | | | | X |
| 4 | Cerro Colorado | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | - | - | | | | X |
| 5 | Characato | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | - | - | | | | X |
| 6 | Chiguata | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | - | - | - | | | | X |

| | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Jacobo Hunter | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 8 | J.L. B. y Rivero | | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 9 | Mariano Melgar | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 10 | Miraflores | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 11 | Mollebaya | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 12 | Paucarpata | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 13 | Quequeña | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 14 | Sabandía | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 15 | Sachaca | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 16 | Socabaya | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 17 | Tiabaya | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 18 | Uchumayo | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 19 | Yanahuara | | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 20 | Yarabamba | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |
| 21 | Yura | X | X | X | X | X | X | - | - | - | X |

AI: Aplica implementar nuevas medidas

AM: Aplica mejorar las medidas implementadas

NN: No es necesario implementar medidas

3.4.2. *Mecanismos y Medidas Recomendadas para la Mejora de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de los Distritos Metropolitanos de la Provincia de Arequipa*

De acuerdo al análisis desarrollado, es necesario contar con proyectos de gestión de residuos sólidos de forma integral, el Ministerio del Ambiente cuenta con un proyecto registrado en el Banco de Inversiones, denominado “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Limpieza Pública para las ciudades de los Distritos de Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, La Joya, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara, Yura y Distrito De Arequipa - Provincia de Arequipa - Departamento de Arequipa, CUI 2521752”, dicho proyecto tiene cada uno de los componentes del ciclo del manejo de los residuos sólidos, y se encuentra en la fase de inicio del proceso de ejecución, el proyecto beneficia a las municipalidades Metropolitanas de Arequipa.

Así mismo, conforme a la investigación realizada se han desarrollado algunas propuestas mismas que ha recogido algunos aportes de los funcionarios municipales encuestados, se ha determinado las siguientes estrategias y medidas para implementar y mejorar el servicio de limpieza pública en los distritos de Arequipa Metropolitana:

3.4.2.1. *Medidas institucionales:*

Las municipalidades en estudios requieren implementar y mejorar:

➤ *Normativos:*

- Elaboración, actualización e implementación de ordenanzas en el manejo de los residuos sólidos.
- Actualizar el CUIS (Cuadro Único de Infracciones y Sanciones).
- *Organización interna:*
 - Actualizar documento de gestión municipal como ROF y MOF.
 - Personal en la gestión de residuos sólidos con las capacidades técnicas y operativas adecuadas.
 - Implementación y seguimiento de los instrumentos de gestión como el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) en la provincia y los Planes Distritales de Manejo de Residuos Sólidos (PDMRS) en los distritos.
 - Fiscalización en el adecuado manejo de los residuos sólidos a los usuarios, tanto de la Municipalidad Provincial de Arequipa como de los Distritos.
- *Administrativos, económicos y financieros:*
 - Programación presupuestal conforme al análisis de costos por cada una de las etapas del servicio de limpieza pública.
 - Celebrar convenios interinstitucionales con las empresas que prestan servicios públicos para mejorar la recaudación.

3.4.2.2. Medidas técnico operativas:

a) Almacenamiento

Si la municipalidad tiene como opción única la contenerización publica debe contar con las siguientes estrategias y medidas para implementar y/o mejorar el almacenamiento público:

- La fiscalización e implementación de contenedores en condominios y mercados conforme al reglamento nacional de edificaciones.
- Notificar y sensibilizar a la población sobre el adecuado uso de las papeleras y contenedores.
- Sensibilizar a la población sobre la adecuada disposición de los residuos sólidos no aprovechables y aprovechables respetando la frecuencia y horario.
- Evaluar el incremento de la frecuencia de recolección en las zonas donde se implemente la contenerización.
- Asegura el recojo del almacenamiento público (capacidad de compactadoras), para evitar el reboce de los contenedores.

- Contar con un plan de rutas estratégico y óptimo, con un plan de seguimiento, supervisión, pudiéndose incorporar un sistema GPS.
- Fortalecimiento de capacidades del personal operativo en cuanto al sistema de recojo y uso de los contenedores.
- Optimizar las rutas de la recolección y transporte.
- Cumplir con el horario y la frecuencia de recolección establecido, teniendo unidades de auxilio para la atención.
- Incluir dentro del CUIS (Cuadro Único de Infracciones y Sanciones) sanciones con respecto al uso adecuado de los contenedores.
- Evaluar colocar los contenedores por horas.
- Evaluar cobrar los arbitrios en los recibos de agua o luz, lo cual permitirá reducir la morosidad.

En caso el municipio tiene problemas con el almacenamiento público donde genere puntos críticos de residuos sólidos se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Evaluar el retiro de la contenerización y/o papeleras.
- Mejorar el servicio de recolección y transporte para evitar el uso de contenerización.

De acuerdo a la evaluación realizada, la contenerización para una realidad como la que presenta la metrópoli de la provincia de Arequipa, debe ser analizada técnicamente, con estudios y logística que respalde la implementación de dicha medida, puesto que existen notables problemas en la parte operativa y de comportamiento ciudadano en los distritos que han apostado por este tipo de medida (almacenamiento público: contenerización).

Se puede concluir que no sería recomendable la contenerización a no ser que se cuente con criterios técnicos para su implementación y una población comprometida y sensibilizada, por lo mismo se debe apostar por mejorar el servicio de recolección selectiva (programa de segregación) y la recolección y transporte de residuos sólidos.

b) Recolección Selectiva

La recolección selectiva es una etapa muy importante para mejorar el servicio de limpieza pública, para lo cual debe mejorarse las medidas implementadas en esta etapa, con las siguientes medidas:

- Contar con un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección de Residuos Sólidos Municipales (PSFRS), actualizado y aprobado mediante documento oficial de la municipalidad, mismo que te permita implementarse de forma progresiva.

- Actualizar las rutas y zonificación de los PSDRS.
- Establecer el color verde conforme a la Norma Técnica Peruana de Colores NTP 900.058.2019, para la recolección selectiva.
- Entrega o promover el uso de costalillos o mallas para el almacenamiento de residuos aprovechables en las viviendas y/o comercios.
- Monitoreo y control de viviendas/comercios permanentes a través de sistemas más tecnológicos.
- Actualizar base de datos de la población participante en base el registro tributario.
- Crear mecanismos para recibir quejas y reclamos, como grupos de WhatsApp.
- Generar contacto con los vecinos a través de la sensibilización puerta a puerta.
- Supervisar de manera continua las rutas que aseguren su cumplimiento y la participación de los vecinos.
- Asegurar la logística necesaria para el cumplimiento del servicio de recolección selectiva.
- Establecer alianzas estratégicas con instituciones aliadas, como la articulación con las instituciones educativas, y el programa QualiWarma.
- Difusión de los horarios y frecuencia de recolección del PSFRSRS en plataformas digitales, redes sociales y en barrios.
- Capacitar y sensibilizar a las juntas vecinales sobre la importancia y la implementación del PSFRSRS.
- Establecer un programa de incentivos por participación, como la entrega de compost y plántones forestales o frutales, además de la entrega de entradas a complejos y/o parques o descuentos en arbitrios municipales.
- Establecer mecanismos de mejora con las asociaciones de recicladores formalizados, a fin de asegurar la adecuada prestación del servicio.
- Asegurar presupuesto para la implementación de medidas de implementación y de mejora continua.

c) Barrido

De acuerdo al análisis realizado, se puede detallar algunas estrategias que pueden traer buenos resultados en mejorar el servicio de barrido:

- Elaborar un diagnóstico y estudio de rutas de barrido.

- Asegurar una adecuada distribución y optimización de rutas de barrido las cuales aseguren la cobertura.
- Implementar acciones de supervisión permanente para el cumplimiento del servicio.
- Realizar el control y seguimiento de rutas mediante GPS.
- Optimiza e implementar trabajos en cuadrillas para intervenciones rápidas.
- Realizar operativos y programa de actividades de limpieza en diferentes zonas del distrito.
- Fortalecer las capacidades técnico-operativo y sensibilizar sobre la optimización del servicio al personal para asegurar su implementación adecuada.
- Asegurar el cumplimiento de las rutas, frecuencias y horario del servicio.
- Sensibilizar a los vecinos el no arrojado de residuo sólidos en la vía pública, así como la limpieza de su frentera de sus viviendas.
- Considerar equipos como barredoras mecánicas en las zonas céntricas de los distritos.
- Asegurar presupuesto para la implementación de medidas de implementación y de mejora continua.

d) Recolección y Transporte

De acuerdo al análisis realizado, se puede detallar algunas estrategias y medidas que pueden mejorar y traer buenos resultados en el servicio de recolección y transporte:

- Elaborar un diagnóstico y estudio de rutas de recolección.
- Implementar una distribución adecuada de rutas de recolección que permitan asegurar la cobertura del servicio.
- Supervisar permanentemente el cumplimiento del servicio, utilizando mecanismos tecnológicos y personal capacitado.
- Difusión de horarios de recojo de residuos sólidos como a las juntas vecinales, a través de redes sociales.
- Asegurar la puntualidad en los horarios de recolección y transporte.
- Fiscalizar y sancionar a los vecinos que disponen sus residuos sólidos de forma inadecuada.
- Realizar una evaluación para establecer repasos en la recolección.
- Evaluar el incremento de la frecuencia de recolección.

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de forma oportuna de los vehículos de recolección (compactadores y vehículos que realizan el servicio).
- Contar con vehículos adecuados de acuerdo a la geomorfología que presentan los distritos.
- Establecer un cronograma de reposición de unidades vehiculares oportuna, para asegurar efectividad y rendimiento adecuado después de cumplimiento de la vida útil de la unidad.
- Realizar un control y seguimiento del servicio de recolección y transporte a través de GPS.
- Asegurar presupuesto para la implementación de medidas de implementación y de mejora continua.

e) Transferencia

Se debe considerar que para el uso de una planta de transferencia, se debe tomar en cuenta, que la distancia debe ser superior a 15 o a 20 km y el tiempo para un viaje de "ida-vuelta" sea superior a una (1) hora y 10 minutos, conforme lo señala la Guía para la Gestión Operativa del Servicio de Limpieza Pública (2020), sugiriendo que corresponde a los distritos de: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Characato, Chiguata, Jacobo Hunter, J.L. B. y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Quequeña, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara y Yarabamba.

Los distritos de Yura y Cerro Colorado se encuentran muy cerca al área de disposición final de residuos sólidos no siendo viable el uso de una planta de transferencia, salvo varíe la ubicación de la zona de disposición final.

f) Disposición final

Si bien es cierto, las municipalidades de Arequipa Metropolitana, vienen utilizando la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Quebrada Honda, lo cual aseguraría la adecuada disposición de los residuos sólidos municipales generados en sus jurisdicciones, se debe tomar en cuenta la vida útil del mismo (cuanto tiempo más se puede usar esta infraestructura), por lo que las municipalidades deben preocuparse y proyectar la construcción de un nuevo relleno sanitario para los siguientes 20 años.

Conforme al inventario nacional de áreas degradadas, existen 11 botaderos en Arequipa Metropolitana, por lo que se debe implementar en el corto plazo, el Plan de Recuperación de Área Degradada conforme lo establece el Reglamento del D.L. N° 1278,

D.S. N° 014-2017-MINAM y su modificatoria con el D.S. N° 001-2022-MINAM, mismo que permitirá la mejora de la calidad de vida de las zonas afectadas.

g) Tratamiento

Solo el Distrito de Yanahuara cuenta con una planta de tratamiento de residuos sólidos de origen inorgánicos, donde se segregan los residuos reaprovechables y se tratan algunos plásticos para elaborarse “bolsas de plástico”, producto de la recolección selectiva del distrito. Por lo que es recomendable, establecer mecanismos entre las asociaciones de recicladores y las empresas operadoras de residuos sólidos para formalizar y asegurar el adecuado tratamiento de los residuos recolectados como parte de los Programas de Segregación en la Fuente.

En cuanto al tratamiento de los residuos orgánico, todos los distritos metropolitanos valorizan sus residuos orgánicos al menos para obtener compost como técnica de tratamiento, sin embargo, no es suficiente, es factible se optimice y se fortalezcan las plantas de valorización con técnicas biológicas y/o semimecanizadas, y la elaboración de compost y humus en hogares de forma casera, de tal forma que se permita incrementar la valorización de los residuos generados en Arequipa metropolitana

h) Educación Ambiental

De acuerdo al análisis realizado, se puede detallar algunas estrategias que pueden traer buenos resultados en la implementación y mejoras en la sensibilización:

- La entidad debe contar con personal capacitado, que imparta las medidas de difusión con criterio técnico y bien pensado por cada una de las etapas del servicio de limpieza pública.
- Establecer como una estrategia el contacto ciudadano a través de la sensibilización de puerta a puerta, entrega de material informativo y propuesta de medios de contacto.
- Contar con difusión y materiales informativo de forma digital, determinando el público objetivo como escolares, adultos mayores, universitarios y población en general.
- Establecer alianzas estratégicas con medios de comunicación, transporte público masivo, e instituciones públicas/privados para dar a conocer un solo mensaje sobre la adecuada prestación del servicio de limpieza pública en cada una de las etapas del ciclo del manejo de los residuos sólidos.
- Establecer campañas de sensibilización directa a los padres de familia de las instituciones educativas locales.

- Uso de la tecnología como la creación de aplicativos y la interacción entre grupos de WhatsApp con actores involucrados.
- Coordinar directamente con las juntas vecinales para la difusión de información.
- Asegurar presupuesto para la implementación de medidas de implementación y de mejora conforme a la programación del Plan Operativo Institucional - POI.

i) Morosidad

Al contar con una alta morosidad en Arequipa Metropolitana es necesario desarrollar las siguientes estrategias conforme a la realidad local:

- Sensibilización en el pago oportuno de arbitrios municipales a través de canales informativos masivos, como paneles informáticos, redes sociales, emisoras radiales u otro conveniente.
- Desarrollar programas de incentivos al buen pagador, estableciendo beneficios de descuentos, vales de consumo, entradas a espacios públicos, u otros convenientes.
- Involucrar a las instituciones que prestan servicios públicos (servicio de agua o energía eléctrica) para el cobro de arbitrios, y mejorar la recaudación y por ende el servicio de limpieza pública.
- Contar con aliados estratégicos que busquen coadyuvar la sensibilización del pago de arbitrios municipales, como las Universidades, colegios profesionales, transporte público, entre otros de importancia local.

CONCLUSIONES

La investigación cuenta con las siguientes conclusiones:

1. La investigación ha permitido analizar la gestión del ciclo del manejo de residuos sólidos municipales en los 21 distritos de Arequipa Metropolitana, en cada una de sus etapas como la generación, almacenamiento, segregación, recolección, transporte, transferencia y disposición final, para ello se ha tomado en cuenta, aspectos técnicos y operativos, acorde a la normativa que establece el gobierno peruano.
2. Se ha comparado los resultados obtenidos de la gestión de los residuos sólidos municipales, en cada una de sus etapas, por cada uno de los distritos de Arequipa Metropolitana, mismo que ha permitido conocer la situación actual de la gestión y manejo de los residuos sólidos para establecer estrategias de mejora.
3. Se ha realizado la evaluación y un análisis de la situación actual en la educación y conciencia ambiental de la población a través de la participación ciudadana en programas de valorización de residuos sólidos, determinándose que se cuenta con muy poca participación ciudadana, solo 7.04% de los residuos se estarían aprovechando, porcentaje ínfimo comparado con el más del 70% de residuos que se podrían aprovechar.
4. Se ha logrado identificar los principales problemas y fortalezas del ciclo de manejo de residuos sólidos de los distritos metropolitanos de Arequipa, tanto en lo operativo como en lo institucional, realizándose un análisis de la información procesada y con encuestas a funcionarios públicos, determinándose las serias dificultades en el manejo de los residuos sólidos en la entidad competente y la cultura ambiental de la sociedad.
5. La investigación ha permitido desarrollar propuestas de estrategias y medidas para implementar mejoras en el ciclo del manejo de los residuos sólidos municipales en el servicio de limpieza pública que es operado y gestionado por las municipalidades de los distritos de Arequipa Metropolitana, la propuesta está dada por cada una de sus etapas, conforme a la realidad local, estableciendo medidas en el aspecto institucional y operativo, y determinándose la importancia de contar con un proyecto integral de gestión de residuos sólidos municipales para la ciudad de Arequipa .

Parte de la propuesta sería:

- Celebrar convenios interinstitucionales con las empresas que prestan servicios públicos para mejorar la recaudación
- Se debe valorar los criterios técnicos de la gestión y manejo de los residuos sólidos, tomando en cuenta la normativa legal vigente, por lo que requiere de personal capacitado y estable, para asegurar la implementación de medidas.

- Es importante que las municipalidades distritales cuenten y aseguren la implementación de sus instrumentos de gestión y planificación como el PIGARS para la provincia de Arequipa y PDMRS para los distritos.
- Tener en cuenta que, la contenerización pública, solo debe implementarse con criterios técnicos bien establecidos tomando en consideración una población comprometida y sensibilizada.
- Se debe apostar por mejorar el servicio de recolección selectiva (programa de segregación), la valorización de residuos orgánicos en viviendas, la recolección y transporte de residuos sólidos, para evitar la generación de puntos críticos por residuos sólidos en la vía pública, así mismo se debe implementar estrategias y medidas de sensibilización ciudadana de forma conjunta con actores locales para masificar un mismo mensaje, en cuanto a la gestión de las áreas degradadas deben tomar acciones frente al cierre y recuperación de estas conforme la normativa.
- Es necesario contar con proyectos integrales, por lo que es necesario implementar el proyecto del MINAM denominado “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Limpieza Pública para las ciudades de los Distritos de Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, La Joya, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara, Yura y Distrito de Arequipa - Provincia de Arequipa - Departamento de Arequipa, CUI 2521752” de la Provincia de Arequipa, para mejorar el servicio.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones dadas, son de carácter técnico, dirigida a las unidades orgánicas responsables de la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales para el ámbito de las municipalidades distritales de la metrópoli de la Provincia de Arequipa:

1. Se debe valorar los criterios técnicos de la gestión y manejo de los residuos sólidos, tomando en cuenta la normativa legal vigente, por lo que requiere de personal capacitado y estable, para asegurar la implementación de medidas.
2. La Municipalidad Provincial de Arequipa debe ejercer su competencia de entidad fiscalizadora ambiental (EFA), para asegurar la adecuada prestación del servicio de limpieza pública de los distritos, como lo establece el D.S. N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su modificatoria.
3. Es importante que las municipalidades distritales coordinen directamente con la Municipalidad Provincial de Arequipa, estrategias para asegurar la implementación del PIGARS y PDMRS.
4. Tomar medidas de implementación y mejora en aspectos institucionales y técnicos – operativos, para mejorar el servicio de limpieza pública conforme el ciclo del manejo de los residuos sólidos.
5. Involucrar a las instituciones que prestan servicios públicos (servicio de agua o energía eléctrica) para el cobro de arbitrios, y mejorar la recaudación y por ende el servicio de limpieza pública.
6. Las municipalidad deben contar con el compromiso de asegurar la implementación del proyecto integral de residuos sólidos del MINAM denominado “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Limpieza Pública para las ciudades de los Distritos de Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, La Joya, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara, Yura y Distrito de Arequipa - Provincia de Arequipa - Departamento de Arequipa, CUI 2521752” de la Provincia de Arequipa, mismo que debiera implementarse conforme a una evaluación del ciclo de manejo de los residuos sólidos, tomando en consideración los resultados en la presente investigación.

REFERENCIA

- Calva, C. y Rojas R. (2014). Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Mexicali, México: Retos para el Logro de una Planeación Sustentable. Vol. 25(3), 59-72.
- Castro, P. (2016). “Plan de Evaluación y Mejoramiento para el Manejo de Desechos Sólidos Orgánicos para la Parroquia San José de Minas, Provincia de Pichincha. Tesis para la obtención del título de Economista. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2005). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. HDT – N° 97.
- Decreto Legislativo N° 1278, Ley Gestión Integral Residuos Sólidos. (23 de diciembre de 2016). Normas Legales, N.° 607472. Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Legislativo N° 1501, Ley que modifica el Decreto Legislativo N° 1278, Ley Gestión Integral Residuos Sólidos. (11 de mayo de 2020). Normas Legales, N° 1866220-1. Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Supremo N° 01-2022-MINAM, Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, y el Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM. (09 de enero del 2022). Normas Legales, N° 2028924-1. Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Supremo N° 14-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (21 de diciembre de 2017). Normas Legales, N° 1599656-6. Diario Oficial El Peruano.
- Eduardo C. Barboza y Laura R.Miranda (2018). Análisis de confiabilidad y validez de un cuestionario sobre entornos personales de aprendizaje (PLE). Revista Ensayos Pedagógicos Revista Ensayos Pedagógicos Vol. XIII, No. 1. 71 -106.
- Espinoza, A. (2012). El Sistema De Distribución Inversa Como Alternativa para el Manejo Sostenible de los Residuos Sólidos. Revista Arbitrada de Investigación Social, Diversidad Cultural y Poder Popular. Venezuela. Depósito legal ppi201202BO3993. N° 1.

- Hano, G. J. (2015). Análisis Administrativos para Realizar la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito. “Tesis de maestría publicada”. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador.
- <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/10645/13202> Instituto Municipal de Planeamiento IMPLA. (2015). Plan de Desarrollo Local Concertado de Arequipa 2016 – 2021. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática- INEI, (2017), Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Perú.
- Jordán, R. y Simioni, D., Gestión Urbana para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago de Chile (2003), <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/14288/lcg2203p.pdf>. Acceso: 20 de Septiembre 2013.
- Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades. (27 de mayo del 2003). Normas Legales, N° 8373. Diario Oficial El Peruano
- Martínez, J., y Montoya, N. (2013). Análisis preliminar de la viabilidad de obtención de bioetanol a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. Scielo Colombia. Vol.8, No.2 – 72-84.
- Ministerio de Economía y Finanzas -MEF, (s.f). Glosario de términos financieros, https://www.mef.gob.pe/contenidos/tesoro_pub/gestion_act_pas/Glosario_Terminos_Financieros_E_O.pdf
- Ministerio del Ambiente (2015). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales.
- Ministerio del Ambiente -MINAM, (2020). PPT de Valorización de Residuos Sólidos Inorgánicos Municipales. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/2_ACTIVIDAD1_valorizacion_RRSS_Inorganicos.pdf.
- Ministerio del Ambiente -MINAM, (2020). PPT de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/4_ACTIVIDAD2_valorizacion_RRSS_Organicos.pdf
- Ministerio del Ambiente -MINAM, (2020). PPT del Taller para el Cumplimiento de la Meta 3. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/0_PRESENTACION.pdf

- Ministerio del Ambiente -MINAM. (2022), Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos, <https://sistemas.minam.gob.pe/SigersolMunicipal/> 2021.
- Ministerio del Ambiente -MINAM. (29 de setiembre de 2021), Listado de rellenos sanitarios, <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279709-listado-de-rellenos-sanitarios-a-nivel-nacional>.
- Municipalidad Provincial de Arequipa, (2016), Plan de Desarrollo Local Concertado de - PDLC 2016-2026.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2017). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) 2017-2028 de la Provincia de Arequipa. Perú.
- Organismos de Evaluación y fiscalización de Residuos Sólidos. (2014). Informe de Residuos Sólidos – OEFA. Perú.
- Organización de las Naciones Unidas (1991). Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. 7th Revised Edition, (ST/SG/AC.10/1/Rev.7), United Nations, New York.
- Organización de las Naciones Unidas. (25 de noviembre de 2017). Aumenta la generación de residuos en América Latina y el Caribe mientras 145.000 toneladas aún se disponen de forma inadecuada cada día, de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Organización de las Naciones Unidas. (25 de Setiembre de 2015). Objetivos del desarrollo sostenible. Recuperado el 20 de noviembre de 2019, de <https://www.un.org/>
- Pereira, L. (2015). “Estudio Del Tipo De Residuos Sólidos Domiciliarios Generados En El Centro Poblado De Zungaro Cocha, Distrito De San Juan - Región Loreto - 2014”. Tesis para obtener título de ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - Facultad de Agronomía. Iquitos. Perú.
- Perú. Ministerio del Ambiente. 2020. Guía para la gestión operativa del servicio de limpieza pública.
- Perú. Instituto Nacional de la Calidad – INACAL. 2019. Resolución Directoral N° 003-2019-INACAL/DN, NTP 900.058-2019. Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Sólidos.
- Perú. Ministerio del Ambiente. 2016. Sector residuos, reporte anual de gases de efecto invernadero (RAGEI).
- Perú. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. 2021. Resolución N° 00003-2021-OEFA/DSIS. Emendar los Artículos 2° y 3° de la Resolución N°

- 00002-2021-OEFA/DSIS del 19 de febrero de 2021, que aprueba la actualización del “Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales”. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PLANRES, 2016-2024. MINAM. 2016.
- Resolución de Consejo Directivo N°026 -2018-OEFA/CD, Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales (04 de octubre del 2017). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/10/RCD.N%C2%BA026-OEFA.pdf>.
- SEDESOL, Estado de las Ciudades de México 2011, México, D.F., Secretaria de Desarrollo Social Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-HABITAT (2011), http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=583&Itemid=330. Acceso: 20 de Septiembre 2013.
- Técnicas e Instrumentos -Metodologías de Investigación. (s.f). Dirección de la Cultura Física y el Deporte Licenciatura-ITSON.
- United Nations Environment Programme-UNEP. (2012). UNEP Book Year. Emerging issues in our global environment. [Archivo PDF]. Nairobi: UNEP. Recuperado de <https://www.unep.org/resources/report/unep-year-book-2012-emerging-issues-our-global-environment>
- Worldometers, (15 de mayo del 2022), Población Mundial actual. <https://www.worldometers.info/es/>.
- Yakowitz, Harvey (1985). Hazardous Waste Management: An International Overview, presentado en Conference on National Strategies for Managing Hazardous Waste, Melbourne, Australia, 18-21 Noviembre, 1985.

ANEXOS

a) Modelo de encuesta

ENCUESTA A FUNCIONARIOS SITUACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AREQUIPA METROPOLITANA

Investigación realizada por la Lic. Quim. Lisseth B. Concha Velasquez para el grado de magister.

Sobre el manejo de residuos sólidos, actividad técnica operativa de residuos sólidos municipales, que establece el diseño y la planificación de las operaciones y los procesos del manejo de residuos sólidos comprendidos en el servicio de limpieza pública.

COMPROMISO

Estimado servidor público, agradecer de ante mano su colaboración en esta investigación que me permitirá establecer algunas propuestas de mejora en el ciclo de manejo de residuos sólidos municipales de Arequipa Metropolitana.

Para lo cual la información otorgada será usada para fines académicos, esperando que cada una de sus respuestas sean las que reflejen la realidad de su distrito.

1. ¿Se compromete a responder con la verdad, cuyas respuestas reflejarán desde su perspectiva técnica la realidad de la municipalidad a la que representa?. *

Marca solo un óvalo.

Si



2. Municipalidad Distrital de *

Marca solo un óvalo.

- Alto Selva Alegre
- Arequipa
- Cayma
- Cerro Colorado
- Characato
- Chiguata
- Jacobo Hunter
- José L. B. y Rivero
- La Joya
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Uchumayo
- Yanahuara
- Yura
- Yarabamba
- Mollebaya

DEL
SERVIDOR/FUNCIONARIO
PÚBLICO RESPONSABLE
DE LA GESTIÓN Y
MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS

Servidor público quien se encarga de recomendar la acción técnica, asegurar el cumplimiento del instrumento de planificación, establece los lineamiento de la operación y finalmente con su intervención se ejecutan las acciones que determinan el adecuado manejo de residuos sólidos de su distrito.

3. El servidor público quien realiza la encuesta es:

Marca solo un óvalo.

- Responsable de la gestión y manejo de residuos sólidos
- Otro funcionario que tiene la información de la gestión y manejo de residuos sólidos

4. Género del responsable de gestión y manejo de residuos sólidos *

Marca solo un óvalo.

- Femenino
- Masculino

5. Edad del responsable de gestión y manejo de residuos sólidos *

Marca solo un óvalo.

- 26-35
 36-55
 Mayor a 55
 Otros: _____

6. Cargo que desempeña el servidor del responsable de gestión y manejo de residuos sólidos

7. Grado de instrucción del responsable de gestión y manejo de residuos sólidos *

Marca solo un óvalo.

- Superior completa
 Superior Incompleta
 Técnico
 Otros: _____

8/

8. El responsable de gestión y manejo de residuos sólidos, ¿Cuenta con capacitación en gestión y manejo de residuos sólidos municipales? Considerar ser capacitado en los últimos 3 años *

Marca solo un óvalo.

- Siempre
 Algunas veces
 Nunca

9. El responsable del manejo de residuos sólidos posee experiencia en el manejo de los residuos sólidos municipales *

Marca solo un óvalo.

- Menos de 1 año
 Entre 1 y 3 años
 Entre 3 y 5 años
 Más de 5 años

INFORMACIÓN GENERAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

10. Morosidad promedio. 2019 *

Marca solo un óvalo.

- 90-100%
- 80-90%
- 70-80%
- 60-70%
- 50-60%
- 40-50%
- 30-40%
- 20-30%
- 10-20%
- 0-10%
- No se cobra arbitrios

11. Cantidad promedio de residuos sólidos generados en su distrito (T/día) *

GESTIÓN Y
MANEJO DE
RESIDUOS
SÓLIDOS
MUNICIPALES
DEL
DISTRITO EN
ESTUDIO

Es importante dar a conocer la gestión y manejo de los residuos sólidos para establecer la planificación de las operaciones y los procesos del manejo de residuos sólidos además de la aplicación de procedimientos, tecnologías y metodologías que resultan eficaces y que pueden mejorar la calidad en la prestación del servicio de limpieza pública en Arequipa Metropolitana.

12. Instrumento de gestión de residuos que cuenta el distrito *

Marca solo un óvalo.

- Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos actualizado
- Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos desactualizado
- No contamos
- Otros: _____

ALMACENAMIENTO

La operación de almacenamiento en espacios públicos consiste en acumular de manera temporal los residuos sólidos, mediante un equipamiento técnicamente dimensionado y diseñado, el cual está comprendido por papeleras y contenedores.

13. 1. El distrito posee almacenamiento público? *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

14. 2. ¿Qué tipo de almacenamiento publico realizan el distrito? *

Marca solo un óvalo.

- Papeleras
 Contenedores
 Papeleras y contenedores
 Niguno

15. 3. Del almacenamiento publico. * La planificación debe contemplar las dimensionamiento, la ubicación de zonas a coberturar y determinación de las características técnicas de los contenedores. *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- El almacenamiento publico, se ha planificado y cuenta con documento aprobado.
 El almacenamiento publico, no se ha planificado pero prioriza las zonas de atención críticas.
 El almacenamiento publico, se ha planificado pero no prioriza las zonas de atención críticas.
 Otros: _____

16. La contenerización ha significado la generación de nuevos puntos de criticos de residuo sólidos *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No
 Otros: _____

17. Considera que ha favorecido la contenerización en su distrito *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No
 No contamos con contenerización

18. Si su respuesta es NO, ¿Por qué cree que no ha funcionado?

Marca solo un óvalo.

- Conciencia ciudadana
 Presupuesto para la implementación de estrategias
 Logística limitada del municipio
 No se cuenta con una adecuada programación de la recolección
 No se implementó la educación ambiental en el proceso de contenerización
 Otros: _____

19. La Municipalidad ha implementado alguna estrategia para mejorar el almacenamiento público? *

Marca solo un óvalo.

- Si, en base a una planificación con plazos establecidos.
- Solo cuando tenemos quejas.
- Por ahora no es necesario.
- No contamos con almacenamiento público.

20. D acuerdo a la experiencia local y profesional ¿Recomendaría la contenerización total para la ciudad de Arequipa?

Marca solo un óvalo.

- Si
- No
- Otros: _____

21. Describir una estrategia que crees usted que ha dado buenos resultados en su distrito, y que debería replicarse *

VALORIZACIÓN

La valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos. Esta incluye las actividades de reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética, entre otras.

22. La Municipalidad ha implementado el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de RRSS Municipales *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

23. Considera que el PSFRSRS ha mejorado la conciencia ambiental en su distrito *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No
- A veces

24. Qué % de su población participa del Programa *

Marca solo un óvalo.

- Menos del 25%
- Entre el 25 -50 %
- Entre el 51% - 75%
- Entre el 76% - 90%
- Del 91% al 100%

26. Cree que sus administrados están satisfechos con el PSFRSRS

Marca solo un óvalo.

- A veces
- Siempre
- Nunca

27. ¿Por qué cree que el PSFRSRS no llega mayor población de su distrito? *

Marca solo un óvalo.

- La Municipalidad cuenta con presupuesto limitado.
- Poca conciencia ciudadana en la segregación en la fuente.
- No se apuesta por fortalecer y desarrollar PSFRSRS.
- No se cuenta con personal capacitado.

28. La Municipalidad ha implementado alguna estrategia para mejorar el PSFRSRS ? *

Marca solo un óvalo.

- Si, en base a una planificación con plazos establecidos.
- Solo cuando tenemos quejas.
- Por ahora no es necesario.
- Otros: _____

29. Describir una estrategia que crees usted que ha dado buenos resultados en su distrito en el PSFRSRS , y que debería replicarse *

30. ¿La Municipalidad realiza valorización de residuos orgánicos municipales? *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

**BARRIDO
DE
CALLES**

La operación de barrido y limpieza tiene por finalidad que los espacios públicos que incluyen vías, plazas y demás áreas públicas, tanto en el ámbito urbano como rural, queden libres de residuos sólidos. Esta operación se desarrolla en dos (2) componentes principales: barrido en vías públicas y limpieza en espacios públicos.

31. Cobertura *

Marca solo un óvalo.

- 100%
 Otros: _____

32. Considera que el personal actual es el suficiente para brindar un adecuado servicio? *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

33. Cree que sus administrados están satisfechos con el servicio de barrido *

Marca solo un óvalo.

- Siempre
 A veces
 Nunca

34. ¿Cuál cree que son los principales problemas del servicio? *

Marca solo un óvalo.

- Conciencia ciudadana.
 Presupuesto limitado.
 Rutas y frecuencias desactualizadas
 No se tiene planificación
 Otros: _____

35. Describir una estrategia que crees usted que ha dado buenos resultados en su distrito, y que debería replicarse *

RECOLECCIÓN
Y
TRANSPORTE

La operación de recolección de residuos sólidos es la acción de recoger selectivamente los residuos sólidos para transportarlos y continuar con su posterior manejo en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. Existen cuatro (4) metodologías para realizar la recolección: esquina o parada fija, acera, puerta a puerta y contenerización (superficial o soterrada).

36. % Cobertura *

Marca solo un óvalo.

- 100%
 Otros: _____

37. Cree que sus administrados están satisfechos *

Marca solo un óvalo.

- Siempre
 A veces
 Nunca

38. Cuál crees que son los principales problemas del servicio? *

Marca solo un óvalo.

- Conciencia ciudadana
 Presupuesto limitado
 Rutas y frecuencia desactualizada
 No se tiene una planificación.
 Otros: _____

39. Describir una estrategia que crees usted que ha dado buenos resultados en su distrito, y que debería replicarse *

Disposición
final

La disposición final es el proceso para tratar y disponer en un lugar los residuos sólidos en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura; en el cual, los residuos que no pueden ser valorizados deben ser aislados y/o confinados en infraestructuras debidamente autorizadas, de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas del residuo con la finalidad de eliminar el potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente.

40. ¿Dónde Dispone sus residuos sólidos?

Marca solo un óvalo.

- Infraestructura de disposición final Quebrada Honda administrado por la MPA
- Otro

DESARROLLO DE LA GESTIÓN OPERATIVA

41. La seguridad y salud de los/las operarios/as esta asegurada mediante el uso de equipos de protección personal (EPP)

Marca solo un óvalo.

- A veces
- Siempre
- Casi nunca
- Nunca
- Otros: _____

42. Los/las operarios/as reciben la inducción respectiva sobre los procedimientos de trabajo, utilización de los EPP y los equipos de protección colectiva

Marca solo un óvalo.

- A veces
- Siempre
- Casi nunca
- Nunca

43. Cuentan con un programa anual de capacitaciones, para todo el personal operario de la municipalidad, incluyendo el personal de limpieza pública

Marca solo un óvalo.

- A veces
- No
- Si

44. El adecuado desarrollo de las actividades de operación requiere contar con el equipamiento y logística necesaria, su municipalidad la cuenta?

Marca solo un óvalo.

- Se cuenta con lo mínimo necesario, estando sujetos al estado y mantenimiento de los equipos.
- Se tiene lo necesario.
- No contamos con el debido equipamiento y logística.
- Se tiene equipamiento que no abastase lo requerido por la población.

Educación Ambiental en residuos sólidos

45. Realiza sensibilización ambiental en manejo adecuado de residuos sólidos a la población *

Marca solo un óvalo.

- Siempre
- A veces
- No es necesario (nunca)

46. El problema principal de la sensibilización es: *

Marca solo un óvalo.

- Falta de personal para estrategias de sensibilización
- Presupuesto
- Material de difusión
- Capacitación a los funcionarios
- Población inconsciente.
- Otro

47. ¿Qué estrategias de difusión le ha traído buenos resultados? *

Marca solo un óvalo.

- Material informativos como volantes, bifoliados y referidos.
- Información a través de redes sociales
- Medio de comunicación radial
- Medio de comunicación televisivo
- Puerta a puerta
- Otros: _____

48. ¿La emergencia sanitaria por el covid 19, ha afectado el servicio de limpieza pública?

Marca solo un óvalo.

- Si
- No
- Solo el PSFRSRS
- Tal vez
- Otros: _____

Describir una estrategia que crees usted que ha dado buenos resultados en su distrito, y que debería replicarse *

49. _____
- _____
- _____
- _____
- _____

