

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA EL DISTRITO DE EL AGUSTINO, LIMA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

INGENIERA AMBIENTAL

BRENDA BELINDA TTITO VELARDE

Lima – Perú




2024

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 14%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Lawrence Quipuzco U.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA EL DISTRITO DE EL AGUSTINO, LIMA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

BRENDA BELINDA TTITO VELARDE

Sustentada y aprobado por el siguiente jurado:

Ph. D. Mary Flor Césare Coral
PRESIDENTE

Mg. Sc. Wilfredo Celestino Baldeón Quispe
MIEMBRO

Dra. Rosemary Vela Cardich
MIEMBRO

Ing. Lawrence Enrique Quipuzco Ushñahua
ASESOR

DEDICATORIA

A mi hijo Tadeo, quien es mi motivo para esforzarme cada día

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Belinda y Raúl, por darme su apoyo incondicional.

A la municipalidad de El Agustino, por su darme la oportunidad de iniciar mi vida profesional

A mi asesor el Ing. Lawrence Quipuzco.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Definición de residuo sólido.....	3
2.2. Clasificación de residuos sólidos	3
2.2.1 Según la naturaleza	3
2.2.2 Según la gestión.....	3
2.3. Caracterización de residuos sólidos	4
2.4. Marco Legal.....	5
2.5. Plan de manejo de residuos solidos	5
2.6. Valorización de residuos	7
2.7. Gestión de residuos sólidos en Perú.....	8
2.8. Situación local del distrito de El Agustino	10
2.8.1 Características generales	12
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	13
3.1. Diagnóstico actual del manejo de los residuos	13
3.1.1 Determinación y proyección de la población actual del distrito	16
3.1.2 Determinación del tamaño y distribución de las muestras.....	17
3.1.3 Empadronamiento y realización de las Encuestas	18
3.2. Caracterización de los residuos sólidos.....	21
3.2.1 Determinación de la Generación Per-cápita.....	22
3.2.2 Determinación de la composición física	28
3.2.3 Determinación de la densidad	31
3.3. Propuesta de medidas de manejo de residuos sólidos.....	31
3.3.1 Medidas operativas	32
3.3.2 Medidas de sensibilización.....	38

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.1. Resultados de las encuestas.....	42
V. CONCLUSIONES	53
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
VIII. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Generación total de residuos sólidos municipales	9
Tabla 2: Gasto público per cápita en gestión de residuos sólidos municipales.....	9
Tabla 3: Valorización de residuos municipales	10
Tabla 4: Sectores Administrativos de la Municipalidad del Agustino	11
Tabla 5: Niveles Socioeconómico del distrito de El Agustino – Lima Este	12
Tabla 6: Tasa de crecimiento poblacional.....	16
Tabla 7: Proyección de la población del distrito del Agustino.....	16
Tabla 8: Distribución de muestras por nivel socioeconómico.....	17
Tabla 9: Registro de viviendas empadronadas	19
Tabla 10: Generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios.....	23
Tabla 11: Validación de la GPC domiciliaria.....	26
Tabla 12: Generación de residuos sólidos domiciliarios de El Agustino	28
Tabla 13: Clasificación de los residuos sólidos.....	29
Tabla 14: Composición de los residuos sólidos domiciliarios	30
Tabla 15: Densidad de los residuos sólidos domiciliarios	31
Tabla 16: Residuos inorgánicos recuperados en San Juan de Lurigancho.....	33
Tabla 17: Participación en los programas de residuos sólidos – San Borja.....	39
Tabla 18: Temas de capacitación propuestos	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sectorización Administrativa del Agustino	11
Figura 2. Punto crítico en el margen del río Rímac	13
Figura 3. Tacho metálico en espacios públicos	14
Figura 4. Distribución socioeconómica de El Agustino	18
Figura 5. Causas del manejo inadecuado de residuos.....	32
Figura 6. Distribución de contenedores	35
Figura 7. Propuesta de tacho en espacios públicos	36
Figura 8. Tenencia de la vivienda.....	42
Figura 9. Servicios de vivienda	42
Figura 10. ¿Número de personas que habitan en la vivienda?	43
Figura 11. ¿Cuál es el costo de los servicios en su vivienda?	44
Figura 12. ¿Recipiente donde almacena sus residuos?	44
Figura 13. ¿En cuántos días se llena el tacho de residuos?	45
Figura 14. ¿Cómo califica el manejo de los residuos en su vivienda?	45
Figura 15. ¿Usted recibe el servicio de recolección de residuos?	46
Figura 16. ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?	46
Figura 17. ¿Cada cuánto tiempo recogen los residuos de su vivienda?	47
Figura 18. ¿Usted segrega en su vivienda?	47
Figura 19. ¿Si separa residuos?	48
Figura 20. ¿No separa residuos?.....	48
Figura 21. ¿Cómo califica el servicio de limpieza pública?.....	49
Figura 22. ¿Cómo califica el servicio de recolección que se da actualmente en el distrito?.....	49
Figura 23. ¿Recibió alguna capacitación correspondiente a residuos sólidos en el último año?.....	50
Figura 24. ¿Por qué medio ha recibido u observado información sobre rr.ss?	50
Figura 25. ¿Cómo le gustaría recibir información?	51

Figura 26. ¿Cuánto podría pagar por el servicio?.....	51
Figura 27. ¿Cómo prefiere que sea el cobro del servicio?	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato del Registro de vivienda.....	60
Anexo 2: Registro fotográfico de entrega de bolsa y recolección de residuos.....	61
Anexo 3: Registro Fotográfico del estudio de caracterización.....	62
Anexo 4: Registro fotográfico del pesaje de residuos.....	64
Anexo 5: Avenida Ferrocarril antes y después de implementación de cerco vivo.....	65

RESUMEN

El trabajo realizado a continuación tiene como objetivo la propuesta de un Plan de Manejo de residuos sólidos para el distrito de El Agustino en base a un diagnóstico actual, elaboración de encuestas y la elaboración de un estudio de caracterización de los residuos sólidos (RR.SS.) del distrito. Como parte del diagnóstico se realizó un recorrido al distrito, lo cual evidenció la presencia de puntos críticos, deficiencias en las etapas de manejo, ausencia de la práctica de segregación, y una falta de conciencia ambiental por los pobladores. Las encuestas mostraron que la percepción por la calidad de los servicios públicos tiene un nivel regular, además de la poca disposición a pagar por dichos servicios. Por su parte, el estudio de caracterización que fue ejecutado durante el año 2017 se proyecta al año 2026, dando como resultado una generación de residuos sólidos domiciliarios de 125.997 Tn/día, donde la composición fue un 48.26% residuos orgánicos, 14.18% residuos sanitarios, 2.31% vidrio, 4.3% plásticos y 7.7% papeles y cartones. La densidad media de estos residuos se calculó en 205.33 kilogramos por metro cúbico. A partir de todos estos datos se propuso implementar mejoras en las diferentes etapas del manejo de residuos sólidos. Así como también implementar programas de sensibilización y capacitación en temas ambientales, sanitarios y de seguridad, dirigidos a la población y al personal involucrado en el manejo de residuos, además se propone impulsar la valorización de los residuos inorgánicos considerando que el distrito ya cuenta con una asociación de recicladores formales. Todas estas están orientadas a optimizar el manejo de residuos sólidos en el distrito de El Agustino.

Palabras clave: Manejo de residuos sólidos, residuos sólidos domiciliarios, segregación, caracterización, municipalidad distrital.

ABSTRACT

The work done below aims to propose a Solid Waste Management Plan for the district “El Agustino” based on a current diagnosis, preparation of perception surveys and the qualitative and quantitative characterization of the district's solid waste. As part of the diagnosis, a tour of the district was carried, which showed presence of critical points, absence of segregation practice, deficiencies in the management stages, and a lack of environmental education on the population. The surveys showed that the perception of the quality of public services is average, in addition to the low willingness to pay for said services. In the other hand, the characterization study carried out in 2017 was projected for the year 2026, resulting in a generation of solid household waste of 115,136 tons per day, where the composition was 48.26 percent organic waste, 14.18 percent waste sanitary, 2.31 percent glass, 4.3 percent plastics and 7.7 percent paper and cardboard. The average density of these wastes was 205.33 kg/m³. Based on all this data, it was proposed to implement improvements in the different stages of solid waste management, from generation at the source to final disposal. As well as implementing awareness and training programs on environmental, health and safety issues, aimed at the population and personnel involved in solid waste management, it is also proposed to promote the valorization of inorganic waste considering that the district already has an association of formal recyclers. All of these are aimed at optimizing solid waste management in “El Agustino” district.

Keywords: Solid waste management, household solid waste, segregation, characterization, district municipality.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de los residuos sólidos resulta difícil en la mayoría de los distritos de Lima, esto debido a la mala disposición de residuos y una falta de cultura ambiental, a ello se suma el hecho de que la generación de residuos sólidos está aumentando constantemente, pues depende de diversos factores, entre ellos se encuentra por ejemplo: el tamaño de la población, características del lugar, actividades predominantes, las características socioeconómicas de los pobladores, la época del año y el constante crecimiento demográfico, lo que implica una cantidad cada vez mayor de residuos sólidos generados.

La mayor cantidad de residuos se ha visto influenciada también por los hábitos que presenta la población, la ausencia de prácticas ambientales como la segregación y el reciclaje sumado a la poca educación ambiental da como resultado un mayor peso de residuos por gestionar.

El manejo inadecuado de estos desechos crea costos sociales, los cuales se traducen en la disminución del valor inmobiliario, generación de focos infecciosos y mayor riesgo de contraer enfermedades, afectando notablemente a la población no solo en tema de salud sino también económicamente.

Debido a que es un problema significativo, es imprescindible la realización de estudios íntegros que permitan determinar características importantes como la cantidad de desechos producida por cada habitante, la densidad, composición en un determinado ámbito geográfico. Dichos datos podrán ser utilizados para dimensionar ciertos sistemas de almacenaje y transporte. Asimismo, permitirá recomendar ya sea el reciclaje para materiales inorgánicos y compostaje para la materia orgánica; por otro lado, la humedad presente permitirá optar o descartar ciertas técnicas. Todas estas acciones en conjunto llevan a una mejor gestión.

Actualmente, en el Perú las municipalidades no tienen los instrumentos de gestión para poder manejar la cantidad de desechos que generan, solo 398 municipalidades tienen Planes de Manejo de Residuos Sólidos que han sido aprobados, este número respecto a un total de 1842 municipalidades entre provinciales y distritales (Instituto Nacional de Estadística e

Informática [INEI], 2015). Esto muestra la falta de compromiso de las municipalidades en temas ambientales.

El distrito de El Agustino presenta una problemática respecto al manejo de residuos, teniendo entre causas principales de este problema: una falta de apoyo económico y la carencia de educación ambiental. El distrito solo presenta un Plan de Manejo de residuos correspondiente a años anteriores, por lo que resulta necesario uno donde se considere las condiciones actuales del distrito y se abarque los diferentes sectores. La disposición inadecuada y la presencia de puntos críticos son los principales problemas que afronta el distrito debido en parte a deficiencias en los servicios públicos ofrecidos.

El manejo inadecuado genera focos infecciosos en distintos puntos del distrito, generando enfermedades y proliferación de insectos, lo cual da una mala imagen al distrito y reduce el valor de las viviendas en el mismo

Por este motivo, la siguiente investigación busca proponer un plan de manejo de residuos sólidos a partir de los resultados obtenidos a través del estudio de caracterización de residuos de origen domiciliario generados en El Agustino con la finalidad de servir como insumo para la gestión del gobierno local del Agustino.

Esta investigación ha planteado como principal objetivo proponer un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el distrito de El Agustino, teniendo como objetivos específicos los siguientes:

- Efectuar un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el distrito de El Agustino.
- Realizar una caracterización cuantitativa y cualitativa de los residuos sólidos domiciliarios generados en el distrito del Agustino.
- Proponer medidas de manejo de residuos sólidos en el distrito de El Agustino.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Definición de residuo sólido

En la normativa del Perú, el Decreto Legislativo N° 1278 (2017) define el término como toda sustancia, objeto o elemento que resulta al consumir un bien o usar un servicio, del cual la persona tenga la obligación o intención de desprenderse.

De acuerdo con Cabildo (2008), los residuos son materiales no deseados o inútiles que pueden encontrarse en cualquier estado de la materia sea. Por lo tanto, la definición de residuos no abarca solamente a los materiales sólidos, sino también incluye a los efluentes y emisiones que se liberan al ambiente.

2.2. Clasificación de residuos sólidos

Se puede realizar atendiendo diferentes factores, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2015 por ejemplo clasifica los residuos según su gestión y naturaleza como se describe en las siguientes líneas:

2.2.1 Según la naturaleza

- Residuos Orgánicos

Todo residuo que es biodegradable, y puede descomponerse en dióxido de carbono, metano entre otros.

- Residuos Inorgánicos

Son aquellos que no tienen origen biológico o que son producidos de forma industrial, por lo que su degradación es compleja.

2.2.2 Según la gestión

- Residuos sólidos municipales

Según la Ley General de residuos sólidos (Ley N° 27314), son aquellos provenientes de la limpieza pública, generados en viviendas o comercios, cuya gestión tiene como responsable a la municipalidad.

La Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, por otro lado, los clasifica en:

- Residuos sólidos domiciliarios: Provenientes de las viviendas.
 - Residuos sólidos no domiciliarios: Proveniente de comercios
 - Residuos municipales especiales: Aunque son desechos urbanos, estos provienen de laboratorios, veterinarias, lubricentros.
- Residuos sólidos no municipales
- El Decreto Legislativo N°1278 (2016) señala que dichos residuos pueden ser residuos peligrosos y no peligrosos. Por lo que su disposición final se debe llevar a cabo en los llamados rellenos de seguridad.

2.3. Caracterización de residuos sólidos

D.L. N°1278 (2016) sostiene que la caracterización es un instrumento útil que sirve para obtener datos básicos respecto a las características de los residuos, tales como:

- Cantidad: Un estudio de caracterización permite determinar variables como la generación de residuos sólidos por habitante, la cual resulta un dato importante y comparable con otros estudios. O también llamada generación per cápita (GPC)
- Densidad: A partir de esta información se podrá calcular las dimensiones del sistema de almacenaje a utilizar, la capacidad del transporte y disposición final.
- Composición: Este dato permite decidir qué tipo de intervención se realizará, así como la valorización de acuerdo con su naturaleza.
- Humedad: Esta información determina que tecnologías se podrán descartar o aplicar para la disposición final.

Todos estos datos tienen una gran importancia para la planificación del manejo de residuos sólidos. Además, representa una base de datos valiosa para tomar decisiones respecto a una gestión de residuos a largo plazo, así como también de proyectos de inversión [Ministerio del Ambiente (MINAM), 2019]. A partir de esta información las autoridades podrán ejecutar planes de acción para enfrentar la problemática.

2.4. Marco Legal

- Constitución Política del Perú

Tal como lo establece el Título 1 – Artículo 2° de la constitución un individuo tiene derecho a disfrutar de un ambiente equilibrado.

- Ley de Gestión integral de RR. SS.

Esta ley tiene como prioridad la minimización de residuos en su origen, ante cualquier otra medida, como segundo lugar la valorización de los residuos y finalmente como última alternativa de manejo se encuentra la disposición final, señalando que debe realizarse en condiciones ambientales.

- Ley orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972)

El artículo 80° menciona que dentro de las ocupaciones de la municipalidad distrital se encuentra la difusión de programas de saneamiento ambiental y la administración del tratamiento de residuos sólidos.

- Ley que regula la actividad de los Recicladores (Ley N° 29419)

La finalidad de esta ley es promover la formalización de los trabajadores del reciclaje, además establece la protección y capacitación de los recicladores para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el país.

- Guía para la caracterización de Residuos sólidos municipales

Tiene como propósito orientar en la elaboración de dicho estudio, describiendo la metodología paso a paso para conseguir datos locales relacionados a estos residuos.

- Guía para elaborar Plan distrital de manejo de residuos sólidos

Tiene por finalidad brindar a los gobiernos locales una guía para poder realizar la elaboración de su Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, lo cual permitirá una eficiente gestión de los residuos desde su fuente hasta su disposición final.

2.5. Plan de manejo de residuos solidos

Es un instrumento de gestión donde se describen los pasos que se ejecutarán para asegurar un correcto manejo de los residuos, lo cual asegura un proceso eficiente, sostenible y eficaz en todas sus etapas hasta la disposición final, para lograr ello será necesario aplicar medidas de minimización, reutilización, reducción y reciclaje (MINAM, 2015).

De acuerdo con el D.L. N° 1278 (2016) la minimización de residuos sólidos es prioritaria por encima de cualquier otra medida; es decir, disminuir en lo posible los residuos generados en la fuente. Y como segunda opción se encuentran las medidas de recuperación y reutilización, con el fin de reducir en lo posible el impacto en el medio ambiente.

Seguidamente, se detallan las etapas que comprenden el manejo de residuos sólidos señaladas en el Decreto Legislativo 1501 (2020).

- **Segregación**

Es el acto de separar o agrupar residuos sólidos en base a ciertos elementos que presenten, con la finalidad de ser manejados de una forma específica [Ministerio del Ambiente (MINAM), 2015].

Según el D.L. 1501 (2020) esta separación es obligatoria y debe llevarse a cabo en la fuente. Aquellos que generen residuos sólidos municipales deben realizar una segregación previa antes de entregarlos a recicladores u operadores autorizados.

- **Barrido y limpieza**

Se refiere al barrido de vías públicas y la limpieza de áreas como calles y veredas, con la finalidad de una ciudad limpia. Durante la limpieza de dichos espacios públicos se hace una acumulación temporal de los residuos recolectados, conocida como almacenamiento primario [Decreto Legislativo 1501 (2020)].

- **Recolección**

Es el recojo de residuos desde los lugares donde se generan empleando un transporte apropiado. Esta recolección es selectiva ya que se realiza en base a las disposiciones de la municipalidad correspondiente (D.L. N° 1278, 2016).

- **Transporte**

Se denomina así al traslado de los desechos recolectados hasta su disposición final, dicha acción se lleva a cabo por las distintas empresas operadoras de residuos sólidos, para ello se emplean vehículos con características específicas y se trasladan por vías autorizadas (Decreto Legislativo 1278, 2016).

- **Almacenamiento**

Este proceso se efectúa en espacios adecuados y exclusivos, teniendo en cuenta las características propias de los residuos, para evitar incompatibilidad con otro residuo o

incluso reacciones con el mismo recipiente de almacenamiento. Se ejecuta cumpliendo la NTP 900.058:2005 [Decreto Legislativo N° 1278 (2016)].

- **Acondicionamiento**

Se trata de la transformación física de los residuos sólidos, de forma que posteriormente puedan ser aprovechados mediante alguna alternativa de valorización. El acondicionamiento puede darse a través de las siguientes actividades: Segregación, limpieza, molido, trituración, compactación, entre otros (D.L. N° 1501, 2020).

- **Valorización**

Se describe en el ítem 2.6.

- **Transferencia**

Es transferir los desechos sólidos de una unidad vehicular pequeña a otra con más capacidad, para seguir con el transporte. Esta transferencia es llevada a cabo en un lugar autorizado para dicha operación. (D.L. N° 1278, 2016).

- **Tratamiento**

Es el proceso que se da para eliminar o reducir el nivel de peligrosidad de los residuos sólidos, para facilitar su valorización o disposición final a través de modificaciones físicas, químicas o biológicas. (D.L. N° 1278, 2016).

- **Disposición final**

Llegan a esta etapa todos aquellos residuos que no pudieron ser valorizados, y es realizada en instalaciones habilitadas, debidamente equipadas, conocidas como rellenos sanitarios (D.L. N° 1278, 2016).

Lima presenta 04 principales rellenos sanitarios: El Zapallal, Portillo grande, Huaycoloro y Modelo del Callao. El Agustino y demás distritos de Lima Este, realizan la disposición de sus residuos en el relleno sanitario Huaycoloro (Ordenanza N1803, 2014).

2.6. Valorización de residuos

Esta etapa del manejo consiste en la recuperación de componentes de los residuos sólidos antes de su disposición final, esta valorización implica también procesos de transformación química o biológica de estos mismos desechos, transformándolos en materiales con nueva utilidad. (D.L. N° 1501, 2020).

Existen dos tipos de valorización: La valorización material donde se encuentra el reúso, compostaje, reciclado, bio conversión y otros procesos que implican transformación física y química. De otro lado, la valorización energética donde se incluyen procesos como coincineración, coprocesamiento, energía a base de biodegradación y otros cuyo fin es aprovechar el potencial energético de los residuos (Decreto Legislativo 1278, 2016).

La valorización es importante pues permite reducir la cantidad de desechos y es la primera opción al gestionar los residuos. Aquí juegan un papel importante las municipalidades ya que son las encargadas de promover programas de segregación y recolección, que faciliten la valorización de los residuos (D.L. 1278, 2016).

Según el Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), 2021, el 77.64% de residuos posee potencial de valorización. Durante el mismo año, a través de un programa de incentivos con las municipalidades solo se logró valorizar el 1.80% del total residuos generados, Es importante mencionar que dicho programa de incentivos solo tuvo la participación del 39% del total de municipios. Por lo que uno de los principales retos actualmente resulta aumentar la cantidad de personas dispuestas a participar continuamente de dichos programas ambientales; sin embargo, la población no está familiarizada con estas prácticas ni la importancia de ellas, por lo que es fundamental brindar conocimiento y fomentar estas prácticas hasta convertirlas en un hábito.

2.7. Gestión de residuos sólidos en Perú

El país ha crecido tanto a nivel económico como poblacional, lo que conlleva a una mayor cantidad de residuos generados y por tanto a un impacto más significativo al ambiente. Un mayor nivel adquisitivo por parte de la población significa mayor consumo, lo que se traduce en más cantidad de residuos.

El desarrollo tecnológico y la llegada de nuevos avances resulta también un motivo para el aumento de residuos, desechos cuyo nivel de peligrosidad es mayor por lo que su gestión resulta más difícil y costosa, agregado a ello que no todas las municipalidades disponen de los mismos recursos (Dulanto, 2013).

Por lo tanto, en el Perú existe una tendencia notoria al aumento de residuos sólidos municipales generados, que puede observarse en los datos brindados por el MINAM a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) en la Tabla 1, lo que conlleva a un

mayor gasto para gestionar estos residuos como se observa en la Tabla 2, donde se muestra un gasto público creciente a través de los años.

Tabla 1: Generación total de residuos sólidos municipales

Año	Toneladas (Tn)
2014	6904950.40
2015	6934978.34
2016	7005576.61
2017	7085644.19
2018	7459582.75
2019	7781904.29
2020	7905118.13
2021	8214355.90
2022	8455715.19

FUENTE: MINAM - Dirección General de Gestión de los Residuos Sólidos – DGRS (Obtenido del SINIA - 2024)

Tabla 2: Gasto público per cápita en gestión de residuos sólidos municipales

Periodo	Soles/habitante (S/hab.)
2014	28.33
2015	29.22
2016	36.36
2017	37.90
2018	42.34
2019	39.92
2020	44.23
2021	47.44
2022	55.65

FUENTE: MEF - Dirección General de Presupuesto Público – DGPP (Obtenido a través del SINIA - 2024)

La problemática en la gestión de los residuos en el Perú no se debe solamente al aumento de generación de residuos, influye también la poca valorización de los residuos y la disposición final inadecuada también juegan un papel importante, de acuerdo a las cifras publicadas por el MINAM la proporción de residuos urbanos con disposición final adecuada respecto a los residuos urbanos totales generados llega al 61.18% en el año 2022, mientras el resto es vertido en botaderos informales o espacios no autorizados generando puntos críticos que tiene efectos negativos en la calidad del ambiente y en la salud de los habitantes (MINAM, 2022).

Por otro lado, se observa que, si bien la valorización de residuos en el Perú ha aumentado ligeramente en los últimos años, ésta solo llega al 1% tal como señala la Tabla 3, donde se observan las cifras publicadas por MINAM a través del SINIA.

Tabla 3: Valorización de residuos municipales

Año	Residuos valorizados (Tn)	Residuos valorizados (%)
2014	17188.9	0.25%
2015	21630.0	0.31%
2016	23475.4	0.34%
2017	45003.8	0.64%
2018	77620.7	1.04%
2019	84062.4	1.08%
2020	59021.6	0.75%
2021	148496.6	1.81%
2022	148559.1	1.76%

FUENTE: MINAM - DGRS (Obtenido del SINIA - 2024)

La composición de los residuos influye en la valorización de estos. En Perú los residuos orgánicos son los más generados y menos gestionados, se estima que estos residuos corresponden a más del 50% del total generado, y en los distritos de menores ingresos este porcentaje se incrementa. (Huamán, 2021).

A pesar de que en el Perú se ha instaurado normativas para llevar una correcta gestión de residuos, el incumplimiento normativo se hace notorio por parte de los gobiernos municipales. Por ejemplo, respecto al deber que tiene toda municipalidad de contar con un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS), en 2021 SIGERSOL informaba que solo el 61.73% de municipalidades provinciales del Perú reportaron tener un PIGARS, por otro lado, también se registraba en el mismo año que solo el 19.07% de municipales distritales a nivel nacional presentaba un Plan de Manejo de Residuos. Cabe acotar que el cumplimiento ha mejorado comparativamente a través de los años; sin embargo, se encuentra lejos del objetivo deseado (MINAM, 2024).

2.8. Situación local del distrito de El Agustino

El Agustino es un distrito de la provincia de Lima, limita con San Juan de Lurigancho por el norte, con Ate y Santa Anita por el este, con la Victoria y San Luis por el sur, y con el Cercado de Lima por el oeste. Tiene un área de 12.54 km² y presenta tres zonas diferenciadas las

cuales son: planicie, rivera y cerros, donde se disponen los 8 sectores administrativos. Véase Tabla 4.

Tabla 4: Sectores Administrativos de la Municipalidad del Agustino

Nº	Sector
1	Zona Plana
2	Túpac Amaru
3	Rivera del Rio
4	Primero de Mayo
5	Rio Surco
6	Cerros Unidos
7	José Carlos Mariátegui
8	Cerros Carretera Central

FUENTE: Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad del Agustino – 2017

La Municipalidad de El Agustino cuenta con una sectorización administrativa que facilita la gestión general del distrito; sin embargo, no cuenta con una zonificación socioeconómica, por ello esta información se consulta en los Planos estratificados de Lima Metropolitana. Los sectores de mayor extensión que presenta el distrito son: Zona Plana, Tupac Amaru, Rivera del rio y Río Surco. Véase Figura 1.

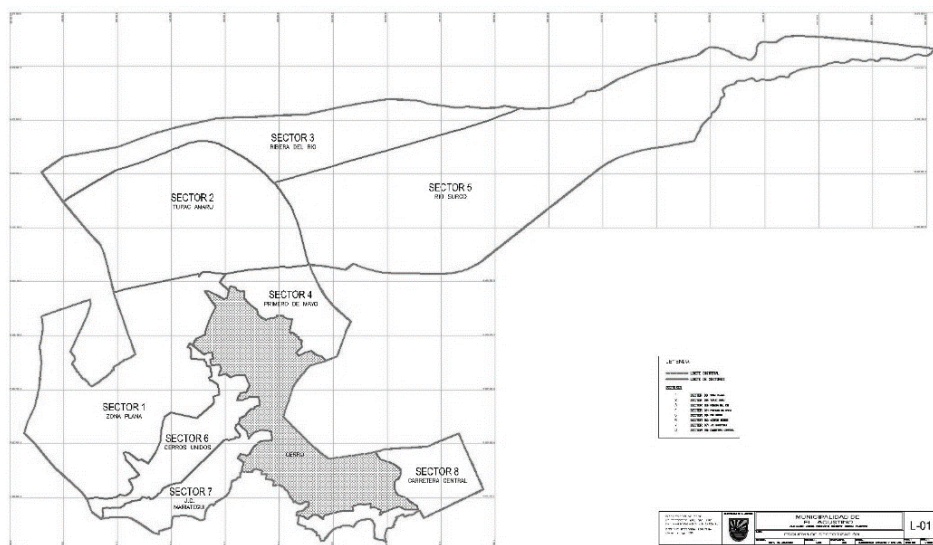


Figura 1. Sectorización Administrativa del Agustino

FUENTE: Municipalidad de El Agustino (Gerencia de Desarrollo Urbano) – 2017

La Tabla 5 muestra información obtenida a partir de los Planos estratificados de Lima Metropolitana (INEI, 2020), las características socioeconómicas del distrito de El Agustino

se dividen en cuatro (04) niveles socioeconómicos, los cuales se concentran en dos grupos, los de nivel socioeconómico medio (NSE B y C) y bajo (NSE D y E).

Tabla 5: Niveles Socioeconómico del distrito de El Agustino – Lima Este

NSE	ALTO	MEDIO-	MEDIO	MEDIO-	BAJO
	ALTO			BAJO	
NSEd	A	B	C	D	E
NSEd%	0.00	10.3	49.3	29.8	10.6

FUENTE: Planos estratificados de Lima Metropolitana (INEI, 2020)

Cabe señalar que todos los sectores presentan una heterogeneidad respecto a las principales características que definen los Niveles Socioeconómicos como el tipo de vivienda, los ingresos familiares, servicios básicos y otros, en ese sentido se considera prudente identificar previamente las características que reúne cada una de las viviendas previa a la selección para el empadronamiento, teniendo en cuenta tanto la zonificación administrativa como la socioeconómica.

2.8.1 Características generales

a) Demografía

De acuerdo al INEI, 2017, el distrito tenía un total de 198 862 habitantes y 52 193 viviendas para el año 2017. Entre las actividades económicas que se desarrollan en el distrito están el comercio y producción

b) Clima

Durante la estación de verano, la temperatura en el distrito oscila alrededor de los 25 °C, mientras que en los meses de invierno hay escasas precipitaciones y un grado de humedad de hasta 98%, durante estos meses la temperatura varía entre 17 °C y 19 °C.

c) Topografía

El Agustino tiene dos zonas geográficas marcadas: Una zona plana ubicada a los 180 m.s.n.m y la zona de los cerros que llega a una altura de 450 m.s.n.m. En esta zona el relieve es poco accidentado, razón por la que se han establecido núcleos urbanos en las zonas elevadas.

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Diagnóstico actual del manejo de los residuos

Se realizó un recorrido de las principales avenidas y calles del distrito de El Agustino, evidenciando el manejo inadecuado de los residuos, ya que se detectaron varios puntos críticos alrededor del distrito.

Uno de estos puntos críticos se observa en la Figura 2, que se da en el margen del río Rímac donde cerca se ubican varios comercios informales de venta de parihuelas y la acumulación de residuos es recurrente. La mayor parte de estos residuos son restos de madera, por lo que sería fácilmente reciclable; sin embargo, no se realiza ninguna segregación previa por lo que terminan contaminándose con los demás residuos orgánicos. Al encontrarse cerca de la ribera del río, los residuos generados tienen una alta probabilidad de terminar depositándose en el Río Rímac, afectando así la calidad del recurso hídrico.

Muchos de estos puntos críticos se presentan en zonas apartadas y poco transitadas, donde no hay un mantenimiento periódico y la limpieza pública no llega, algunos de estos puntos son: Jirón Locumba que se encuentra a los exteriores del cementerio “El Ángel”, Avenida Malecón de la Amistad Avenida 1° de Mayo.



Figura 2. Punto crítico en el margen del río Rímac

Asimismo, se observó que muchas calles han colocado tranqueras y rejas que impiden el acceso vehicular por el tema de seguridad, ocasionando que el camión recolector no haga su recorrido por estas calles, razón por la cual las viviendas que se encuentran enrejadas deciden colocar sus residuos en una esquina originando suciedad y malos olores. No existen contenedores de almacenamiento temporal para estos casos por lo que la acumulación de desperdicios crece a lo largo del día hasta el paso del camión recolector, esta situación se ve empeorada por los animales que rompen las bolsas en busca de alimentos.

Los residuos domiciliarios se almacenan en bolsas plásticas, pero cuando se trata de establecimientos como mercados los residuos se almacenan en contenedores y en papeleras de 80 litros cuando se trata de parques y avenidas principales.

No existe una segregación de residuos por parte de la población, tampoco se ha observado tachos de segregación en los espacios públicos como plazas y alamedas solo existen tachos metálicos pintados de verde como el que se muestra en la Figura 3, los cuales tienen un diseño poco práctico debido a la pequeña abertura que poseen, ya que dificulta el recojo de los residuos una vez que se llenan, además su diseño no permite colocar residuos de mayor tamaño, por lo que las bolsas de basura más grandes terminan depositándose alrededor de estos tachos. Otro problema frecuente que se ve respecto a estos tachos es que terminan siendo robados y vendidos como chatarra.



Figura 3. Tacho metálico en espacios públicos

El recojo de residuos es diariamente y se da en dos turnos, a partir de las seis de la mañana en la zona alta y a partir de las seis de la tarde en la zona baja, para ello se emplean seis compactas y tres camiones, que recorren el distrito recolectando los residuos de tres maneras:

La recolección domiciliaria que se da mediante una ruta establecida recorriendo todas las casas y realizando paradas fijas, la recolección de los residuos en avenidas principales que se efectúa empleando los camiones menores y el recojo de basura en mercados y puntos críticos.

El personal a cargo del servicio de recolección está compuesto por 45 trabajadores entre choferes y ayudantes. Utilizan uniforme con cintas reflectivas, tapaboca de tela, gorro, guantes, escobas y mantas. La ruta de recolección es la adecuada a pesar de la presencia de tranqueras se logra recoger el 90 por ciento de los residuos generados; sin embargo, a lo largo del recorrido se encuentran varias bolsas rotas por animales de la calle lo cual ocasiona el esparcimiento de la basura, dificultando la etapa de recolección.

Respecto al barrido de calles, la Subgerencia de Limpieza Pública del distrito de El Agustino señaló que se cuenta con 96 trabajadores para esta labor, los cuales logran cubrir el 70% del área total del distrito. De estos trabajadores el 17% tiene entre 18 y 30 años, el 32% tiene entre 31 y 45 años, el 28% entre 46 y 60 años y el 23% entre 61 y 80 años; es decir existe un porcentaje significativo de personas mayores en la limpieza pública. Añadido a ello, se sabe que el 80% del personal son mujeres y el 20% hombres (Municipalidad de El Agustino, 2017).

Dicho personal empieza sus actividades a partir de las 6 de la mañana, y es distribuido en grupos a cargo de un supervisor. La limpieza abarca pistas y veredas de las principales calles; sin embargo, el personal no es suficiente para cubrir todo el distrito en un día. Un problema constante que señala el personal de limpieza es el barrido de avenidas de gran afluencia como Av. José Carlos Mariátegui, Av. Riva güero, Av. Cesar Vallejo, pues indican que, aunque se realice la limpieza todos los días esta solo dura un par de horas por el contante flujo de personas, vehículos y comercios que arrojan sus residuos en la calle; lo que evidencia una falta de conciencia ambiental.

La mayor parte de la población no efectúa una segregación previa de sus residuos, consultando con algunos vecinos del distrito afirman que, si bien antes realizaban la separación de sus residuos, estos finalmente terminaban mezclándose durante el recojo por lo que terminaron perdiendo el interés en seguir con esta práctica. Actualmente en El Agustino existe una asociación de recicladores formales que de forma manual recolectan los residuos inorgánicos potencialmente reciclables mediante triciclos que son propiedad de cada reciclador.

Los residuos generados en El Agustino se disponen en el relleno sanitario Huaycoloro, el cual se encuentra medianamente cerca al distrito a cuarenta minutos de distancia aproximadamente y es administrado por la empresa PETRAMAS SAC

3.1.1 Determinación y proyección de la población actual del distrito

Para este cálculo se utiliza la tasa de crecimiento poblacional, la cual se determinó teniendo en cuenta los resultados de los Censos Nacionales 2007 y 2017, bajo el supuesto de un crecimiento geométrico; esta fue de 0.99% anual. Véase Tabla 6.

Tabla 6: Tasa de crecimiento poblacional

AÑO	POBLACIÓN TOTAL EN EL DISTRITO DE EL AGUSTINO
2007	180 262
2017	198 862
Tasa de crecimiento poblacional	0.99 %

FUENTE: INEI Censos 2007 y 2017

Obtenida la tasa de crecimiento poblacional, se proyectó la población hasta el año de estudio (2026), tomando de base la población del 2017. En la Tabla 7 se presenta la proyección de la población del distrito hasta el año 2026.

Tabla 7: Proyección de la población del distrito del Agustino

AÑO	POBLACIÓN TOTAL DEL DISTRITO DE EL AGUSTINO
2017	198 862
2018	200 824
2019	202 806
2020	204 808
2021	206 829
2022	208 870
2023	210 931
2024	213 013
2025	215 115
2026	217 237

FUENTE: INEI Censos 2007 y 2017

La población estimada para el año 2026 en el distrito de El Agustino es de 217 237 habitantes aproximadamente.

3.1.2 Determinación del tamaño y distribución de las muestras

Para determinar el número de muestras se utilizó como información el último censo de viviendas realizado por el INEI en el año 2017, el cual indica una cantidad total de 52 193 viviendas, asimismo se consideró las variables de la guía metodológica publicada por el MINAM, por lo cual se trabajó con un nivel de confianza al 95% para lo cual $Z_{1-\alpha/2}$ tiene un valor de 1.96, un error permisible de 0.056 y una desviación estándar de 0.25.

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

Donde:

n: muestra de las viviendas

N: total de viviendas = 52 193

Z: nivel de confianza 95% = 1.96

σ : desviación estándar = 0.25

E: error permisible = 0.056

Reemplazando se obtiene:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 52\,193 \times (0.25)^2}{(52\,193 - 1)(0.056)^2 + (1.96)^2(0.25)^2} = 76.4518$$

Se consideró pertinente tomar un porcentaje de contingencia de 20%, en caso algunas viviendas no cumplieran con entregar sus residuos.

$$n = 76.4518 + 20\%(76.4518) = 91.742 \approx 92 \text{ muestras}$$

Una vez que se tuvo calculada la cantidad de muestras requeridas se procedió a distribuir las de acuerdo con el porcentaje que representa cada uno de los niveles socioeconómicos con los que cuenta el distrito, dando los valores mostrados en la Tabla 8.

Tabla 8: Distribución de muestras por nivel socioeconómico

NSE	ALTO	MEDIO-ALTO	MEDIO	MEDIO-BAJO	BAJO
NSEd	A	B	C	D	E
Cantidad de muestras	0	10	45	27	10

Las viviendas se seleccionaron teniendo en cuenta el nivel socioeconómico, tomando como referencia la Figura 4, donde se observa el Plano de estratos socioeconómicos del Agustino.

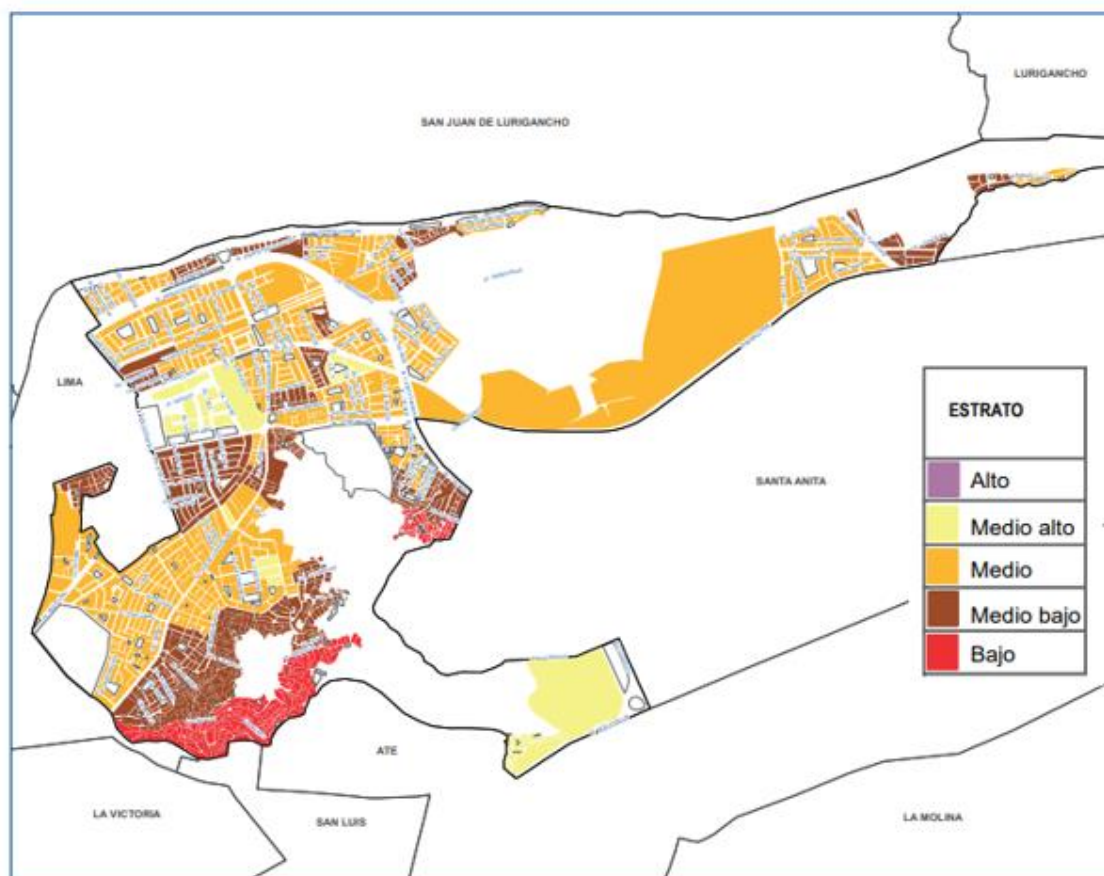


Figura 4. Distribución socioeconómica de El Agustino
FUENTE: Planos estratificados de Lima Metropolitana (INEI, 2020)

3.1.3 Empadronamiento y realización de las Encuestas

Para llevar a cabo la realización de las encuestas se reunió un equipo técnico conformado por 2 coordinadores ambientales y 8 voluntarios de la carrera de ingeniería ambiental. Se brindó capacitación a los voluntarios para un desarrollo adecuado de las encuestas, esta capacitación estuvo a cargo de los dos coordinadores y se difundieron temas como: Metodología para el desarrollo del estudio, procedimiento correcto de registro y llenado de encuestas.

Habiéndose expuesto todas las recomendaciones para la realización de encuestas, los voluntarios procedieron a entregar las cartas donde se solicitaba la participación a los responsables de las viviendas seleccionadas, con una presentación previa.

Las viviendas seleccionadas fueron registradas en un formato propuesto por la guía metodológica del MINAM, en cada vivienda se solicitó la participación de un responsable y

a cada uno de ellos se les brindó una explicación sobre algunas recomendaciones a tomar en cuenta durante el estudio de caracterización de ocho días.

A todos los responsables se les entregó bolsas por cada día que duró el estudio, dichas bolsas iban identificadas con un código que fue otorgado a cada vivienda. En la Tabla 9 se visualizan las viviendas seleccionadas y sus respectivos responsables.

Tabla 9: Registro de viviendas empadronadas

N° de vivienda	Código	Dirección	Nombres y Apellidos	Número de habitantes
1	C001	Avenida Garcilaso de la Vega N° 1309	Rosario Isabel Illanes Romero	8
2	C002	Pasaje 2 de mayo N° 100	Lizandro Arturo Clemente Abregu	10
3	C003	Avenida Los Ángeles N° 120	Eusebia Virginia Huamani Carpio	5
4	D004	Pasaje Junín N° 116	Susan Bocanegra Gonzales	4
5	D005	Pasaje Angaraes N° 106	Carmen Rosa Chavez Mucha	3
6	C006	Avenida Garcilazo de la Vega N° 2340	Maricarmen Alicia Obregon Huaraca	5
7	C007	Jirón José Olaya, (Mz. B, Lt. 12)	Jorge Alfonso Arroyo Chuquin	13
8	D008	Avenida Placido Jiménez, (Mz. F, Lt. 30)	Máximo Rengifo Chumbe	15
9	D010	Avenida Los Claveles, (Mz. D1, Lt. 3)	Macedia Teodora Gonzales Bautista	9
10	B011	Calle Copa de Oro, (Mz. O, Lt. 3)	María Roxana Gómez Díaz de Valdivia	4
11	C012	Calle Luis Gallo Porras (Mz. D2, Lt. 4)	Carlos Lorenzo Apolaya Zavala	5
12	D013	Pasaje 02, E 725, Mz. 8, Lt. 10	Gerardo Jesús Alemán Mostorino	6
13	D014	Calle Juana Alarco Dammert N° 194	Victoria Rojas Cabrera	10
14	D015	Calle Amarilis N° 138	Maria Salome Candela Carbonell	8
15	E016	Avenida Garcilazo de la vega N° 836	Mirian Silvia Vasquez Amao	11
16	D017	Avenida Marcelino Torres N° 528	Judith Aguilar Tito	5
17	E018	Pje Manuel Ascenso Segura, (Mz. T, Lt. 4)	Nataly Benavides Albinagorta	7
18	C019	Calle La Carretera N° 111	Esteban Huamán Pillco	5
19	D020	Pasaje Reyno Chimú, (Mz. Z, Lt. 5)	Eugenia Apaza Huaman	3
20	D022	Avenida Garcilaso de la Vega N° 835	Clara Elvira Ruiz Honores	13
21	B023	Avenida 15 de abril N° 155	Rosa Isabel Ayllon Felix	3
22	D024	Pasaje Nicolas de Pierola N° N° 114	Grabil Laura Quispe	6
23	C025	Pasaje 28 de julio N° 103	Cirilo Rojas Salazar	7
24	C026	Calle Santa Rosita, (Mz. A, Lt. 18)	Ana Maria Martanza Pantoja	7
25	B027	Avenida Garcilazo de la Vega N° 801	Yanet Carolina Arone Quispe	5
26	D028	Pasaje cuatro, (Mz. B, Lt. 17)	Fidela Marleni Gonzales Esteban	5
27	D029	Pasaje Virgen del Carmen N° 14	María Celis Rivera	5
28	C031	Calle Hernando de Luque N° 391	Erika Gisella Zapana Martinez	4
29	C032	Calle Santo Domingo N° 150	Carmen Mercedes Blancas Palacios	8
30	C033	Jirón Guadalupe N° 812	Luis Enrique Quispe Ramirez	4
31	C034	Pasaje Santa Victoria, (Mz. M, Lt 3)	Rebeca Montes Cardenas	11
32	D035	Calle Ilusión, (Mz. K, Lt. 31)	Margarita Siguel Cordova	12

Continuación ...

33	C036	Calle Las Margaritas N° 121	Natalio Chaname Racchumi	3
34	D037	Calle Canadá N° 165	Fiorella Yanet Lara Neyra	8
35	D038	Pasaje Pacaes N° 157	Ceferina Pedroza Ruiz	3
36	C039	Calle Sor Araceli Catalan N° 391	Vilma Murga Navarrete	4
37	C041	Calle Cucarda N° 478	Carmen Arias reyes	7
38	E042	Prolongación Locumba N° 400	Felicita Salcedo Tello	7
39	B043	Calle Manuel Polo Jiménez N° 651	José Manuel Esquivel Franco	3
40	C044	Jirón Pedro Chamochumbe N° 453	Luis Humberto Bazán Salazar	3
41	B045	Calle Mariano Baldarrago N° 574	Flor Maria Chuquillanqui Caycho	6
42	C047	Pasaje Oyon N° 724	Fabiola Saira Castillo García	8
43	D048	Jirón Cajacay N° 104	Maria Luz Salinas Mallco	4
44	E049	Pasaje Los Nogales, (Mz. E1, Lt. 5)	Juana Jacho Arapa	5
45	D050	Pasaje Los Claveles, (Mz. K, Lt. 9)	Luis Armando Mayhua Tipo	7
46	C051	Avenida Independencia N° 113	Francisco Quispe Mamani	6
47	D052	Pasaje San Andres, (Mz. A, Lt. 1)	Yrene Durant Quinto	4
48	E053	Pasaje Pisac, (Mz. S, Lt. 5)	Leydi Huachaca Sedano	6
49	D054	Jirón Elías Aguirre N° 250	Sebastiana Pantaña Mamani	8
50	D055	Calle de La Palmeras, (Mz. D, Lt. 10)	Isabel Felicita Medina Soto	5
51	C056	Pasaje La Menacho, (Mz. A, Lt. 16)	Lilia Elena Vargas Zevallos	7
52	B057	Calle 2, (Mz. C, Lt. 9)	Alexander Pelaez Avila	4
53	E058	Pasaje Ramón Jiménez, (Mz.G, Lt. 1)	Rixer Edwin Macavilca Chumbimuni	7
54	D059	Calle Paraguay N° 335, (Mz. G1, Lt. 10)	Kriscya Lisbeth Gloria Villacorta Rudias	8
55	D060	Pasaje San Pedro, N° 124	Marleni Judiht Aguirre Montoro	3
56	C061	Calle Rio Rímac, (Mz A, Lt. 16)	Brigida Tacuri Ccana	7
57	D062	Calle El Madrigal, (Mz. E, Lt. 2)	Nilo Aldaba Flores	4
58	C063	Calle El Madrigal, (Mz. A, Lt. 41)	Alberto Yslachin Yañe	8
59	E064	Avenida La Encalada, (Mz. 3, Lt. 28)	Clotilde Guillen Laines	6
60	C065	Calle Jerusalén, (Mz. P, Lt. 4)	Sonia Salas Serna	5
61	D066	Pasaje Samaria, (Mz. C, Lt. 12A)	Noemi Reveca Usca Valenzuela	5
62	D067	Calle Inkahuasi, (Mz. F, Lt. 4)	Mercedes Calderón Teves	6
63	D069	Avenida del Parque Norte, (Mz. D, Lt. 7)	Irma Silvia Canales Esquivel	5
64	D070	Sector 1, (Mz. A, Lt. 6)	Evelyn Rebeca de la Cruz Mosquera	5
65	B071	Calle Los Tulipanes N° 618	Marina Liberata Huaman Huerta	7
66	B072	Calle Augusto Gutierrez, (Mz. I, Lt. 6)	Angelica Rosa Quispe Ambia	6
67	C073	Jirón Rio Saposoa N° 249, (Mz. B, Lt. 24)	Rosario Yamil Pillaca Añanca	7
68	C074	Calle Rio Tigre N° 288	Catalina Elvira Velasquez Valles	7
69	D075	Pasaje Jose Carlos Mariategui, (Mz. A, Lt. 6)	Diana Katherine Buleje Huamani	5
70	B076	Avenida Las Praderas, (Mz. X, Lt. 15)	Dionisia Cartolin Flores	6
71	C077	Calle El Trigal, (Mz. N, Lt. 24)	Noelia Maria Ponce Huamani	5
72	B079	Avenida La Atarjea N° 195	Carmen Rosa Chonlon Bravo	3
73	C080	Calle las Guindas N° 213	Cintya Milagros Coronado Palacios	5
74	D082	Calle Salazar Bondy N° 137	Lourdes del Rocio Ramos Aimituma	4
75	D083	Calle Los Jardines, (Mz. F, Lt. 10)	Victoria Melecia Quispe Ramos	4

Continuación ...

76	D084	Calle Juan Luis N° 649	Rosario del Carmen Vidal Garibay	6
77	C085	Calle Centenario N° 621	Roberto Ochante Rivera	6
78	D086	Jirón Las Rosas, (Mz. M, Lt. 16)	Mercedez Cerquin Huere de Ochoa	5
79	D087	Sector 2, (Mz. F, Lt 6)	Isabel Toribio Santisteban	1
80	D088	Avenida Primero de Mayo, (Mz. B, Lt. 11)	Nadia Elena Yopez Zinanyuca	9
81	C089	Calle Los Álamos N° 127	Sandra Celinda Gutierrez Rubio	5
82	C090	Calle Marco Jara Shenone, (Mz. F, Lt. 1)	Cristina Yolanda Merino Barbagelata	3
83	C092	Calle Quilla N° 240	Flaviana Rivera Illanes	3
84	C093	Jirón San Jose N° 204	Simeon Silva Camacho	5
85	B094	Jirón Las Gardenias N° 540	Sofía Isabel Moreno Perez	5
86	C095	Jirón Las Azucenas N° 688	Manuel Principe Corzo	3
87	D096	Placido Jimenes N° 1080	Jorge Luis Torres Taicas	5
88	D097	Calle Las Almedras, (Mz. A, Lt. 2)	Ines Delia Pizarro Melgar	3
89	C098	Calle Las Moras, (Mz. C, Lt. 22)	Martha Chaya Pacheco	6
90	C099	Calle Las Ceramicas, N° 435	Antonia Ysabel Aybar Carbajal	7
91	C100	Calle Las Gemas, (Mz. O, Lt. 3)	Demetria Adelina Torres Quispe	3
92	D101	Pasaje la Merced N° 111	Roberto Ramiro Ramirez Robles	6

FUENTE: Municipalidad de El Agustino – 2017

Con la finalidad de tener mejor diagnóstico del manejo de residuos, se realizó una encuesta a los responsables de las viviendas seleccionadas, esta encuesta fue elaborada en base a la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales del MINAM.

Estas encuestas brindan información de importancia como las condiciones de manejo de residuos, la cantidad de habitantes por vivienda, la frecuencia en la recolección de residuos real y esperada, hábitos de segregación por parte de la población, entre otros. Todos estos datos resultan significativos pues revelan la percepción que tiene la población respecto al manejo actual que se le da a los residuos por parte de la municipalidad. Los resultados de estas se exponen en el ítem 4.1 Resultados de las encuestas.

3.2. Caracterización de los residuos sólidos

Para la caracterización de residuos sólidos se estableció un equipo de campo conformado por los 8 voluntarios ambientales, 8 trabajadores de limpieza, 2 conductores de unidad vehicular, todos ellos bajo la supervisión de los 2 coordinadores ambientales. Se brindó capacitación a los involucrados, donde explicó en que consiste el estudio de caracterización, la clasificación para los residuos, el adecuado recojo de bolsas de basura de las viviendas seleccionadas, el uso correcto de EPPs y los principales aspectos de seguridad y salud.

La caracterización de los residuos sólidos en El Agustino se realizó desde el 27 de noviembre al 4 de diciembre del 2017, el estudio tuvo una duración de 8 días consecutivos. La metodología utilizada para la caracterización fue la propuesta por el Centro Panamericana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 2008).

Se recolectó diariamente las bolsas con los desechos generados en los domicilios seleccionados, y se entregó una bolsa nueva rotulada en la que se colocó el código de la vivienda, esto se repitió durante los 8 días de estudio.

La actividad de recolección estuvo a cargo de los 8 voluntarios ambientales, los cuales recogieron las bolsas de basura, las codificaron y trasladaron hasta el punto de recolección acordado previamente con los conductores.

Las unidades vehiculares se encargaron de transportar las bolsas de basura al Vivero Municipal N°03 donde personal de limpieza con algunos voluntarios efectuaron la segregación de los residuos y los pesaron bajo las indicaciones de los coordinadores.

3.2.1 Determinación de la Generación Per-cápita

La Generación de residuos sólidos domiciliarios es resultado del promedio de la generación diaria de residuos sólidos de las viviendas, considerando que las primeras muestras no proporcionaron información objetiva para la determinación de esta información, se procedió a omitir los resultados que pudiera proporcionar, por lo que solo se consideró las muestras recolectadas durante los siete días restantes, también se descartaron aquellos datos de viviendas que tuvieran una participación menor a cuatro días.

A medida que se fueron recolectando las muestras debidamente codificadas, estas fueron transportadas al Vivero Municipal N° 03 donde fueron dispuestas en una zona temporal de acopio, para luego ser pesadas.

Para la determinación de la información sobre la generación de residuos por habitantes se empleó la siguiente fórmula para cada una de las viviendas seleccionadas.

$$GPC_{viv} = \frac{dia_1 + dia_2 + dia_3 + dia_4 + dia_5 + dia_6 + dia_7}{Numero\ de\ habitantes * 7\ dias}$$

Para para la GPC de residuos sólidos domiciliarios, se utilizó la siguiente fórmula.

$$GPC_{dom} = \frac{GPC_{viv1} + GPC_{viv2} + GPC_{viv3} + \dots + GPC_{viv\ n}}{n}$$

Donde

GPC_{viv} : Generación per cápita para cada vivienda

GPC_{dom} : Generación per cápita domiciliaria

dia_i : Generación por día

n : Número de viviendas

En la Tabla 10 se presentan los pesos recolectados por cada vivienda durante los 08 días del estudio de caracterización.

Tabla 10: Generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios

N°	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	C001	8	12.70	8.20	11.50	3.30	8.25	9.60	8.00	10.80	1.07
2	C002	10	3.20	0.00	3.65	1.30	0.00	0.75	3.00	3.55	0.18
3	C003	5	12.30	9.20	4.20	1.90	4.20	1.45	2.30	0.70	0.68
4	D004	4	10.00	1.46	2.30	0.70	1.20	2.00	0.30	2.70	0.38
5	D005	3	3.50	8.65	5.80	0.85	10.35	3.85	2.30	11.00	2.04
6	C006	5	5.70	4.85	0.65	1.20	1.55	0.45	1.00	2.20	0.34
7	C007	13	12.70	3.40	2.60	2.25	4.35	6.50	10.05	3.25	0.36
8	D008	15	2.40	4.05	2.75	7.40	3.00	5.70	5.40	3.50	0.30
9	D010	9	5.00	2.95	6.30	11.50	4.30	2.05	4.75	0.00	0.51
10	B011	4	5.60	2.45	1.85	0.65	1.75	0.60	1.20	1.45	0.36
11	C012	5	7.80	1.75	2.10	3.35	3.80	3.55	3.95	4.15	0.65
12	D013	6	8.90	2.80	2.55	0.35	0.00	2.20	1.00	1.35	0.24
13	D014	10	8.00	6.05	4.20	0.00	6.20	6.15	5.55	11.35	0.56
14	D015	8	2.40	4.75	3.55	0.00	6.65	6.65	4.70	2.70	0.52
15	E016	11	12.70	1.60	7.60	5.25	5.25	7.55	0.00	5.60	0.43
16	D017	5	4.00	1.15	1.15	0.70	0.60	0.85	0.90	1.15	0.19
17	E018	7	5.00	2.65	2.70	2.30	4.30	2.60	5.45	5.10	0.51
18	C019	5	8.00	5.25	0.95	2.35	0.00	1.35	0.90	0.00	0.31
19	D020	3	2.00	1.95	1.90	2.70	3.10	2.20	1.00	3.75	0.79
20	D022	13	15.90	6.50	5.15	7.35	10.30	4.75	5.20	5.60	0.49
21	B023	3	1.30	0.55	0.10	1.70	1.80	1.55	1.75	1.20	0.41
22	D024	6	4.30	6.10	7.95	6.05	7.60	4.15	5.35	7.25	1.06
23	C025	7	1.60	0.90	1.75	3.30	1.10	1.50	0.80	4.90	0.29
24	C026	7	6.50	0.00	11.45	1.70	4.10	5.90	1.30	12.90	0.76
25	B027	5	9.70	8.25	3.35	2.10	2.95	2.90	5.20	2.90	0.79
26	D028	5	6.70	5.00	4.75	0.85	0.00	0.00	8.90	0.40	0.57
27	D029	5	5.40	0.00	3.48	2.40	4.15	4.55	1.05	2.60	0.52
28	C031	4	7.30	3.10	4.65	8.15	2.85	3.85	7.45	1.80	1.14

Continuación ...

29	C032	8	7.60	3.90	2.60	3.05	2.50	2.55	1.45	1.80	0.32
30	C033	4	5.60	3.85	1.50	1.35	3.30	1.55	0.75	2.45	0.53
31	C034	11	4.00	4.70	4.65	6.55	3.50	4.95	7.05	4.50	0.47
32	D035	12	6.00	2.25	0.95	2.50	0.70	0.90	1.10	1.50	0.12
33	C036	3	3.00	3.50	2.35	0.95	0.65	1.25	1.25	0.00	0.47
34	D037	8	7.80	3.80	4.20	2.30	4.55	0.00	3.80	9.15	0.50
35	D038	3	3.00	0.65	1.35	4.25	3.25	7.95	8.60	5.55	1.50
36	C039	4	2.00	0.00	5.85	0.00	1.65	0.00	1.85	4.05	0.48
37	C041	7	2.95	2.35	7.35	8.30	9.85	4.05	5.00	4.25	0.84
38	E042	7	0.00	7.45	7.90	7.65	6.90	9.25	3.50	4.05	0.95
39	B043	3	4.15	9.40	1.40	1.45	1.20	0.00	0.20	1.35	0.71
40	C044	3	2.85	11.00	6.30	7.35	4.60	5.05	2.80	9.15	2.20
41	B045	6	2.50	4.35	2.10	2.70	1.15	2.85	6.60	7.35	0.65
42	C047	8	3.30	0.00	6.55	1.25	3.65	4.45	1.95	3.20	0.38
43	D048	4	3.50	0.00	5.00	1.35	1.85	2.35	2.10	3.10	0.56
44	E049	5	4.50	2.45	0.90	0.25	0.40	0.65	0.30	1.85	0.19
45	D050	7	9.00	7.50	2.35	4.00	3.35	4.30	3.55	3.30	0.58
46	C051	6	4.55	3.20	1.55	1.95	2.15	2.60	1.70	1.75	0.35
47	D052	4	3.25	5.95	1.80	0.30	0.00	2.95	1.30	3.45	0.56
48	E053	6	4.00	4.63	2.40	2.10	0.70	2.10	1.85	2.50	0.39
49	D054	8	6.00	2.20	1.25	1.25	1.60	3.35	3.35	1.95	0.27
50	D055	5	3.00	1.95	11.85	6.10	3.40	5.60	1.70	20.35	1.46
51	C056	7	7.80	0.00	2.85	4.60	3.50	4.00	4.35	2.95	0.45
52	B057	4	3.50	0.00	2.65	2.15	3.10	2.35	1.75	7.60	0.70
53	E058	7	6.70	0.75	0.00	4.10	0.00	3.15	7.50	3.80	0.39
54	D059	8	4.50	6.75	4.15	3.65	4.40	3.10	5.85	4.30	0.58
55	D060	3	9.80	4.15	0.65	0.20	0.70	0.55	0.15	0.60	0.33
56	C061	7	13.78	10.35	1.55	7.55	0.00	1.45	2.55	2.00	0.52
57	D062	4	3.30	1.25	2.90	3.85	3.10	4.10	0.00	3.30	0.66
58	C063	8	3.50	0.00	3.45	5.70	8.55	0.00	7.95	9.55	0.63
59	E064	6	3.60	0.00	5.70	1.45	0.00	13.25	2.30	2.30	0.60
60	C065	5	4.60	1.50	1.75	0.75	0.00	2.25	2.30	3.45	0.34
61	D066	5	4.55	3.55	0.00	3.35	1.75	3.45	2.75	1.90	0.48
62	D067	6	3.25	1.75	2.80	1.65	2.80	4.25	1.45	0.95	0.37
63	D069	5	13.78	0.00	3.05	0.45	0.80	2.90	2.65	1.75	0.33
64	D070	5	3.30	1.55	0.00	9.20	2.70	0.00	1.50	1.50	0.47
65	B071	7	3.50	3.50	2.60	0.55	3.25	6.30	0.85	0.00	0.35
66	B072	6	3.60	0.00	3.50	3.90	0.00	2.65	0.00	4.20	0.34
67	C073	7	4.60	5.20	2.20	3.50	2.15	2.40	4.70	5.20	0.52
68	C074	7	4.55	7.70	3.90	4.75	3.60	3.25	2.30	3.10	0.58
69	D075	5	3.80	4.60	0.00	2.05	3.46	0.00	3.40	2.65	0.46
70	B076	6	2.60	1.55	9.25	0.00	6.20	6.90	2.40	7.35	0.80
71	C077	5	3.50	0.00	0.00	0.80	3.65	3.80	1.20	0.85	0.29

Continuación ...

72	B079	3	2.20	2.20	0.00	0.00	2.60	1.40	0.65	1.85	0.41
73	C080	5	3.90	0.00	4.50	5.35	4.65	0.00	6.90	8.45	0.85
74	D082	4	8.00	0.90	4.15	1.80	2.20	1.50	0.50	1.90	0.46
75	D083	4	11.00	1.85	5.05	7.85	4.10	3.75	2.70	1.30	0.95
76	D084	6	5.90	1.00	0.90	0.00	2.70	1.55	1.65	1.85	0.23
77	C085	6	9.00	3.70	3.10	3.00	6.00	2.75	1.05	2.80	0.53
78	D086	5	5.30	0.20	3.35	0.00	4.10	3.10	4.30	5.10	0.58
79	D087	1	8.00	2.30	6.05	1.30	0.00	3.15	0.85	0.30	1.99
80	D088	9	13.60	2.25	6.00	9.55	3.40	3.10	4.40	3.30	0.51
81	C089	5	5.60	4.70	4.10	4.10	0.00	4.55	2.45	0.00	0.57
82	C090	3	5.70	6.25	5.85	6.78	6.65	5.50	6.80	2.30	1.91
83	C092	3	7.80	0.85	2.60	0.85	1.50	0.65	3.00	0.75	0.49
84	C093	5	8.10	7.80	4.90	4.80	6.80	6.95	6.70	2.30	1.15
85	B094	5	4.60	3.30	12.55	0.00	1.95	5.85	0.00	4.15	0.79
86	C095	3	4.70	2.85	2.70	1.25	0.00	7.35	2.95	0.85	0.85
87	D096	5	6.70	0.40	0.55	0.90	1.05	2.40	1.15	3.10	0.27
88	D097	3	1.20	0.20	0.50	3.60	1.05	1.30	1.80	1.80	0.49
89	C098	6	3.40	1.30	3.60	4.35	2.75	4.15	1.75	1.30	0.46
90	C099	7	5.10	2.35	2.95	0.90	2.95	3.35	2.85	1.85	0.35
91	C100	3	6.70	0.75	0.85	3.50	2.65	1.60	2.10	2.75	0.68
92	D101	6	1.20	0.00	0.00	4.50	1.45	1.75	0.15	1.65	0.23
GPC											0.61

El peso de los residuos del día 27 de noviembre se registran, sin embargo, no se utilizan en el cálculo.

Se determinó la desviación estándar con los GPC_{viv} calculados anteriormente resultando 0.40; luego se ordenó los GPC de menor a mayor, y se determinó el intervalo de sospecha para después descartar los datos según la regla $Z_c > 1,96$, esto muestra en la Tabla 11 y se realizó usando la siguiente fórmula:

$$Z_c = \frac{\bar{X} - X_i}{S}$$

Z_c : Intervalo de sospecha

\bar{X} : Promedio GPC domiciliaria

X_i : Promedio GPC vivienda

S : Desviación estandar

Tabla 11: Validación de la GPC domiciliaria

N°	Código	GPC	S	\bar{X}	$\bar{X} - X_i$	$(\bar{X} - X_i)/S$	Zc	RESULTADOS
		<i>Kg/persona/día</i>						
32	D035	0.12	0.40	0.61	0.49	1.22	1.22	no se descarta
2	C002	0.18	0.40	0.61	0.43	1.08	1.08	no se descarta
16	D017	0.19	0.40	0.61	0.42	1.05	1.05	no se descarta
44	E049	0.19	0.40	0.61	0.41	1.03	1.03	no se descarta
92	D101	0.23	0.40	0.61	0.38	0.95	0.95	no se descarta
76	D084	0.23	0.40	0.61	0.38	0.94	0.94	no se descarta
12	D013	0.24	0.40	0.61	0.36	0.91	0.91	no se descarta
49	D054	0.27	0.40	0.61	0.34	0.85	0.85	no se descarta
87	D096	0.27	0.40	0.61	0.33	0.84	0.84	no se descarta
23	C025	0.29	0.40	0.61	0.32	0.79	0.79	no se descarta
71	C077	0.29	0.40	0.61	0.31	0.78	0.78	no se descarta
8	D008	0.30	0.40	0.61	0.30	0.76	0.76	no se descarta
18	C019	0.31	0.40	0.61	0.30	0.75	0.75	no se descarta
29	C032	0.32	0.40	0.61	0.29	0.72	0.72	no se descarta
63	D069	0.33	0.40	0.61	0.28	0.69	0.69	no se descarta
55	D060	0.33	0.40	0.61	0.27	0.68	0.68	no se descarta
66	B072	0.34	0.40	0.61	0.27	0.67	0.67	no se descarta
6	C006	0.34	0.40	0.61	0.27	0.67	0.67	no se descarta
60	C065	0.34	0.40	0.61	0.26	0.66	0.66	no se descarta
65	B071	0.35	0.40	0.61	0.26	0.65	0.65	no se descarta
90	C099	0.35	0.40	0.61	0.26	0.64	0.64	no se descarta
30	C033	0.53	0.40	0.61	0.08	0.20	0.20	no se descarta
46	C051	0.35	0.40	0.61	0.25	0.63	0.63	no se descarta
10	B011	0.36	0.40	0.61	0.25	0.63	0.63	no se descarta
7	C007	0.36	0.40	0.61	0.25	0.63	0.63	no se descarta
62	D067	0.37	0.40	0.61	0.23	0.59	0.59	no se descarta
42	C047	0.38	0.40	0.61	0.23	0.58	0.58	no se descarta
4	D004	0.38	0.40	0.61	0.23	0.57	0.57	no se descarta
48	E053	0.39	0.40	0.61	0.22	0.55	0.55	no se descarta
53	E058	0.39	0.40	0.61	0.21	0.53	0.53	no se descarta
21	B023	0.41	0.40	0.61	0.20	0.49	0.49	no se descarta
72	B079	0.41	0.40	0.61	0.19	0.48	0.48	no se descarta
15	E016	0.43	0.40	0.61	0.18	0.45	0.45	no se descarta
51	C056	0.45	0.40	0.61	0.15	0.38	0.38	no se descarta
89	C098	0.46	0.40	0.61	0.15	0.37	0.37	no se descarta
69	D075	0.46	0.40	0.61	0.15	0.36	0.36	no se descarta
74	D082	0.46	0.40	0.61	0.14	0.36	0.36	no se descarta
31	C034	0.47	0.40	0.61	0.14	0.35	0.35	no se descarta
64	D070	0.47	0.40	0.61	0.14	0.34	0.34	no se descarta

Continuación ...

33	C036	0.47	0.40	0.61	0.13	0.33	0.33	no se descarta
36	C039	0.48	0.40	0.61	0.13	0.32	0.32	no se descarta
61	D066	0.48	0.40	0.61	0.13	0.32	0.32	no se descarta
83	C092	0.49	0.40	0.61	0.12	0.30	0.30	no se descarta
88	D097	0.49	0.40	0.61	0.12	0.30	0.30	no se descarta
20	D022	0.49	0.40	0.61	0.11	0.29	0.29	no se descarta
34	D037	0.50	0.40	0.61	0.11	0.28	0.28	no se descarta
9	D010	0.51	0.40	0.61	0.10	0.25	0.25	no se descarta
80	D088	0.51	0.40	0.61	0.10	0.25	0.25	no se descarta
17	E018	0.51	0.40	0.61	0.09	0.24	0.24	no se descarta
67	C073	0.52	0.40	0.61	0.09	0.22	0.22	no se descarta
14	D015	0.52	0.40	0.61	0.09	0.22	0.22	no se descarta
56	C061	0.52	0.40	0.61	0.09	0.22	0.22	no se descarta
27	D029	0.52	0.40	0.61	0.09	0.22	0.22	no se descarta
77	C085	0.53	0.40	0.61	0.07	0.18	0.18	no se descarta
43	D048	0.56	0.40	0.61	0.04	0.11	0.11	no se descarta
47	D052	0.56	0.40	0.61	0.04	0.11	0.11	no se descarta
13	D014	0.56	0.40	0.61	0.04	0.11	0.11	no se descarta
26	D028	0.57	0.40	0.61	0.04	0.10	0.10	no se descarta
81	C089	0.57	0.40	0.61	0.04	0.10	0.10	no se descarta
54	D059	0.58	0.40	0.61	0.03	0.08	0.08	no se descarta
78	D086	0.58	0.40	0.61	0.03	0.08	0.08	no se descarta
45	D050	0.58	0.40	0.61	0.03	0.07	0.07	no se descarta
68	C074	0.58	0.40	0.61	0.02	0.06	0.06	no se descarta
59	E064	0.60	0.40	0.61	0.01	0.03	0.03	no se descarta
58	C063	0.63	0.40	0.61	-0.02	-0.05	0.05	no se descarta
41	B045	0.65	0.40	0.61	-0.04	-0.09	0.09	no se descarta
11	C012	0.65	0.40	0.61	-0.04	-0.10	0.10	no se descarta
57	D062	0.66	0.40	0.61	-0.05	-0.13	0.13	no se descarta
91	C100	0.68	0.40	0.61	-0.07	-0.17	0.17	no se descarta
3	C003	0.68	0.40	0.61	-0.08	-0.19	0.19	no se descarta
52	B057	0.70	0.40	0.61	-0.09	-0.23	0.23	no se descarta
39	B043	0.71	0.40	0.61	-0.11	-0.27	0.27	no se descarta
24	C026	0.76	0.40	0.61	-0.16	-0.39	0.39	no se descarta
25	B027	0.79	0.40	0.61	-0.18	-0.46	0.46	no se descarta
19	D020	0.79	0.40	0.61	-0.18	-0.46	0.46	no se descarta
85	B094	0.79	0.40	0.61	-0.19	-0.47	0.47	no se descarta
70	B076	0.80	0.40	0.61	-0.19	-0.48	0.48	no se descarta
37	C041	0.84	0.40	0.61	-0.23	-0.58	0.58	no se descarta
73	C080	0.85	0.40	0.61	-0.25	-0.61	0.61	no se descarta
86	C095	0.85	0.40	0.61	-0.25	-0.62	0.62	no se descarta
75	D083	0.95	0.40	0.61	-0.34	-0.86	0.86	no se descarta
38	E042	0.95	0.40	0.61	-0.35	-0.86	0.86	no se descarta

Continuación ...

22	D024	1.06	0.40	0.61	-0.45	-1.13	1.13	no se descarta
1	C001	1.07	0.40	0.61	-0.46	-1.14	1.14	no se descarta
28	C031	1.14	0.40	0.61	-0.53	-1.32	1.32	no se descarta
84	C093	1.15	0.40	0.61	-0.54	-1.36	1.36	no se descarta
50	D055	1.46	0.40	0.61	-0.85	-2.12	2.12	se descarta
35	D038	1.50	0.40	0.61	-0.90	-2.24	2.24	se descarta
82	C090	1.91	0.40	0.61	-1.30	-3.26	3.26	se descarta
79	D087	1.99	0.40	0.61	-1.39	-3.46	3.46	se descarta
5	D005	2.04	0.40	0.61	-1.43	-3.57	3.57	se descarta
40	C044	2.20	0.40	0.61	-1.60	-3.98	3.98	se descarta

Con los datos ya descartados es posible determinar la nueva desviación estándar ($\sigma = 0.22$), y se realiza la validación de la muestra con la ecuación anteriormente descrita.

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

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 52\,193 \times (0.22)^2}{(52\,193 - 1)(0.056)^2 + (1.96)^2(0.22)^2} = 59$$

La muestra queda validada. Por lo tanto, la nueva GPC del distrito de El Agustino para el año 2017 es de: 0.53 kg/hab./día, es decir que un vecino promedio produce esa cantidad de residuos durante el día.

Debido a que el estudio se realizó en el año 2017, la GPC se proyecta para el año 2026, se considera la tasa de crecimiento igual a 1%, como se indica en la Guía del Sistema Nacional de Inversión Pública (2014). Resultando una generación per cápita de 0.58kg/hab./día. En base a la nueva generación per cápita se obtienen los datos de la Tabla 12.

Tabla 12: Generación de residuos sólidos domiciliarios de El Agustino

GPC (kg/hab./día)	Población Proyectada al 2026 (habitantes)	Generación de residuos domiciliarios (kg/día)	Generación de residuos domiciliarios (Tn/día)
0.58	217 237	125 997.46	125.997

3.2.2 Determinación de la composición física

Para esta parte del estudio se consideró hacer uso de la técnica de cuarteo con el objetivo de obtener una mezcla homogénea y de menor tamaño, para ello se vertió los residuos sobre un

plástico, y se realizó el mezclado de las muestras y posteriormente se dividió en cuatro partes.

Después de concluir el proceso del cuarteo, se inició con la segregación de los residuos, considerándose para esta etapa la clasificación de acuerdo con la guía metodológica del Ministerio del Ambiente (Véase Tabla 13).

Tabla 13: Clasificación de los residuos sólidos

Nº	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN
1	Materia Orgánica	Considera cáscaras de frutas y vegetales, residuos de comida y similares.
2	Madera	Considera ramas, tallos y productos de la poda
3	Papel	Considera papel blanco bond, periódico otros.
4	Catón	Considerar cartón marrón, cartón blanco y cartón mixto.
5	Vidrio	Considerar botellas de vidrio
6	PET	Considerar en este rubro a las botellas de bebidas
7	Bolsas	Considerar en este rubro a las bolsas de despacho.
8	Plástico Duro	Considerar en este rubro a los frascos, tinas, otros recipientes.
9	Tetrapack	Considerar envases compuestos de cartón, aluminio y plástico para bebidas.
10	Tecnopor y similares	Considerar si el porcentaje es significativo
11	Metal	Considerar todo tipo de metal de diversa composición.
12	Telas y textiles	Considerar telas o fibras textiles, prendas de vestir u otros similares.
13	Caucho, cuero, jebe	Considerar zapatos, sandalias, llantas o similares.
14	Pilas	Considerar cualquier objeto de almacenamiento de energía eléctrica.
15	Restos de Medicinas, etc.	Considera restos de medicina, envases de pintura, plaguicidas y similares.
16	Residuos Sanitarios	Considerar papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.
17	Residuos Inertes	Considerar, tierra, piedras y similares.
18	Envolturas	Considerar envolturas de aluminio o plástico para la conservación de alimentos y su temperatura.
19	Latas	Considerar latas de atún, leche, marco de ventanas etc.
20	RAEE	Considerar todo material eléctrico o electrónico con excepción de medio de almacenamiento eléctrico.
22	Otros	Este rubro debe ser el más pequeño posible

FUENTE: Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente – 2017

Una vez realizada la segregación, se determinó el peso de cada componente haciendo uso de una balanza, empleando la siguiente fórmula que permite determinar el porcentaje de cada

componente. La Tabla 14 permite visualizar en términos porcentuales la composición de residuos de origen domiciliario del Agustino.

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

Donde

W_t : Peso total de los residuos

P_i : Peso de cada componenete

Tabla 14: Composición de los residuos sólidos domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios								Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Pi	%
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1. Materia Orgánica	41.37	47.65	38.00	48.05	30.00	26,45	38.45	243.52	48.26%
2. Madera, Follaje	0.97	0.15	1.32	0.27	3.05	0.55	1.85	8.15	1.62%
3. Papel	3.74	4.45	3.12	1.31	2.50	2.55	4.85	22.52	4.46%
4. Cartón	2.28	1.37	3.16	3.19	1.75	2.50	2.10	16.35	3.24%
5. Vidrio	1.16	1.57	1.24	3.62	2.20	1.15	0.70	11.64	2.31%
6. Plástico PET	1.00	1.40	1.04	0.77	0.65	0.95	0.60	6.41	1.27%
7. Plástico Duro	2.02	1.22	2.84	3.99	1.20	2.10	1.90	15.27	3.03%
8. Bolsas	6.79	10.00	5.56	5.30	4.25	5.35	6.25	43.50	8.62%
9. Tetrapak	0.14	0.14	0.14	0.10	0.25	0.12	0.15	1.03	0.20%
10. Tecnopor y similares	0.81	1.17	1.00	0.29	0.55	0.69	0.40	4.92	0.97%
11. Metal	0.10	0.17	0.00	0.09	0.10	0.17	0.05	0.67	0.13%
12. Telas, textiles	3.16	3.13	2.88	3.81	4.35	1.85	4.80	23.97	4.75%
13. Caucho, cuero, jebe	0.78	1.08	0.09	0.95	0.08	0.55	1.40	4.92	0.98%
14. Pilas	0.02	0.04	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05	0.18	0.04%
15. Restos de medicinas	0.08	0.05	0.15	0.06	0.04	0.10	0.01	0.49	0.10%
16. Residuos Sanitarios	9.90	11.00	12.00	12.05	10.00	7.50	9.10	71.55	14.18%
17. Residuos Inertes	2.38	2.70	2.81	0.98	0.70	3.95	0.05	13.57	2.69%
18. Envolturas	0.86	0.42	1.24	0.63	0.90	1.05	0.75	5.85	1.16%
19. Latas	1.20	1.72	0.93	1.66	0.80	1.35	0.80	8.46	1.68%
20. RAEE	0.10	0.14	0.12	0.72	0.35	0.01	0.15	1.59	0.32%
21. Huesos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
22. Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Total								504.57	100.00%

3.2.3 Determinación de la densidad

Se realizó conforme a la guía metodológica del MINAM, utilizando un cilindro con lados homogéneos. Para la determinación del volumen de los residuos se empleó la ecuación mostrada a continuación:

$$V_r = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_o)$$

V_r : Volumen de los residuos

π : Constante Pi

D : Diametro del cilindro

H_f : Altura del cilindro

H_o : Altura no ocupada por los residuos

El cilindro utilizado para calcular el volumen de los residuos tiene las siguientes medidas: 0,88 metros de altura y 0,58 metros de diámetro que en volumen equivale a 0,23 metros cúbicos, con este dato y el peso promedio de las muestras por cada día de estudio se obtuvo la densidad de los residuos domiciliarios, tal como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

Muestras	Cálculo del Volumen				Peso promedio (Kg)	Densidad (kg/m ³)
	D(m)	H _o (m)	H _f (m)	V(m ³)		
Dia 1	0.58	0	0.88	0.23	49.38	212.36
Dia 2	0.58	0	0.88	0.23	53.18	228.71
Dia 3	0.58	0	0.88	0.23	49.38	212.36
Dia 4	0.58	0	0.88	0.23	49.7	213.76
Dia 5	0.58	0	0.88	0.23	49.93	214.73
Dia 6	0.58	0	0.88	0.23	37.65	161.93
Dia 7	0.58	0	0.88	0.23	44.98	193.44
Densidad promedio (kg/m3)						205.33

La densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios es de 205.33 kg/m³.

3.3. Propuesta de medidas de manejo de residuos sólidos

Las medidas de manejo de residuos sólidos son propuestas en base al diagnóstico del manejo actual y al estudio de caracterización realizado. A partir de estos se ha evidenciado las principales causas que llevan a un manejo inadecuado en el distrito. Véase Figura 5.

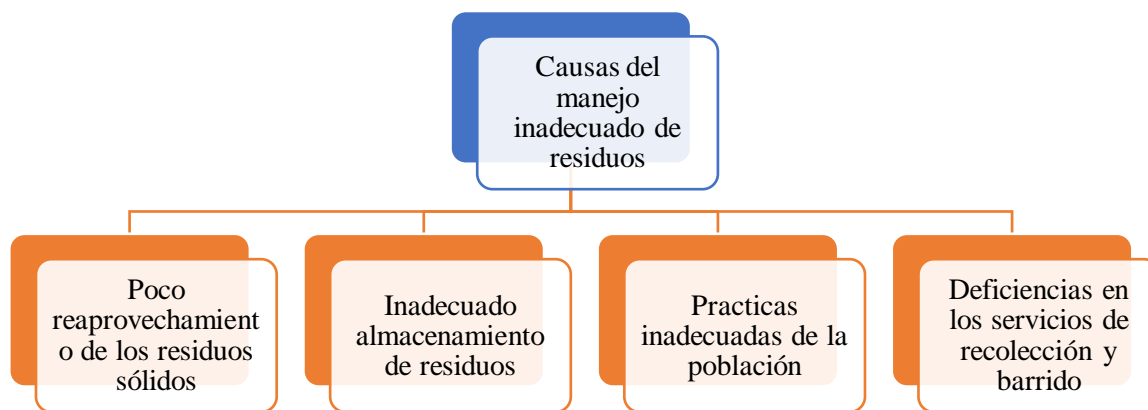


Figura 5. Causas del manejo inadecuado de residuos

Estas causas serán abordadas a través de medidas operativas y de sensibilización. Las primeras comprenden estrategias que optimicen las etapas de manejo y las medidas de sensibilización que consiste en programas y charlas de temas ambientales.

3.3.1 Medidas operativas

Con la implementación de las medidas operativas se busca minimizar la generación de residuos, lograr la disposición adecuada de estos y recuperar los residuos reaprovechables aplicando estrategias de mejora en las distintas etapas de manejo, entre estas se encuentran los incentivos tributarios, la implementación de contenedores y tachos de colores, mejoras en las condiciones del reciclaje actual, entre otras.

Todas estas medidas operativas se han visto aplicadas en otros distritos de la ciudad, resultando beneficiosas para la gestión municipal de residuos. Un claro ejemplo es el de Miraflores, donde se implementaron contenedores a lo largo de la Avenida Arequipa desde la cuadra 30 a la 52, durante un evento llamado “Ciclovía Recreativa de Lima”, con estos contenedores se fomentó la segregación, logrando recolectar botellas plásticas, latas de refresco y a su vez mantener las calles limpias incluso en este tipo de eventos donde se reúne gran cantidad de personas (Municipalidad de Miraflores, 2015).

Por otro lado, en el año 2012 los vecinos del distrito de San Borja que participaron del programa de segregación manifestaron su deseo de querer ser compensados con beneficios tributarios tal como se realiza en otros distritos (Martínez, 2014). Uno de estos distritos, en los que se ofrece incentivos tributarios por participar de los programas de segregación es el distrito de San Juan de Lurigancho, esta medida fue establecida en 2016 por la Ordenanza Municipal N° 325 – SJL. A partir de ese año se puede observar en la Tabla 16 que los residuos

inorgánicos recuperados aumentan considerablemente en dicho distrito por la mayor participación de la población.

Tabla 16: Residuos inorgánicos recuperados en San Juan de Lurigancho

Año	Residuos inorgánicos recuperados (Ton/año)
2014	162,12
2015	186,72
2016	247,30
2017	4117,53

FUENTE: MINAM - (Obtenido a través del SINIA - 2024)

Debido a la eficacia comprobada de las medidas operativas es razonable proponerlas para el distrito de El Agustino. A continuación, se detallan estas medidas para cada etapa del manejo de residuos sólidos.

a) Segregación

De acuerdo con las encuestas, el 85% de la población afirmó no realizar ningún tipo de segregación en sus residuos, y que depositaban todos sus desechos en una sola bolsa que finalmente se llevaba el camión recolector. Por este motivo se propusieron las siguientes medidas:

- Establecer incentivos económicos como descuentos en el pago de tributos a las viviendas que realicen la segregación de sus residuos.
- Colocar contenedores y tachos de colores en avenidas principales y espacios públicos, especialmente durante eventos municipales donde se pueda capacitar y a la vez supervisar que estos son usados correctamente. Esto se hizo con el objetivo de familiarizar a la población con los colores y la separación de los residuos.
- Brindar charlas e implementar campañas de sensibilización sobre la correcta segregación de residuos en las instituciones educativas y en talleres a los responsables del hogar.
- Contar con un registro de las viviendas que efectúan una segregación previa de sus residuos, para que a partir de ello la asociación de recicladores formales establezca rutas de recolección.

b) Barrido y limpieza

Este servicio se efectúa diariamente en el distrito; sin embargo, no se logra cubrir todas las calles del distrito. Por lo que se propone establecer un protocolo para ejecutar este servicio,

en el cual se contemple la contratación de personal extra que trabaje en conjunto con el personal actual, por lo menos de lunes a viernes, que es cuando se tiene un mayor flujo de personas en las avenidas principales durante las horas pico.

Actualmente existen 96 trabajadores de limpieza pública contratados y a pesar de que gran cantidad de este personal corresponde a personas mayores y mujeres, dichos trabajadores logran cubrir el barrido del 70% del distrito. Sin embargo, durante ciertos eventos especiales en el distrito, la municipalidad dispone de personal adicional para incrementar los repasos de barrido, debido a que más gente trae consigo una mayor cantidad de desperdicios en la vía pública. Con la ayuda de dicho personal extra se logra mantener las calles aledañas al evento sin desperdicios. Por lo tanto, de considerarse la contratación de nuevo personal, este debería estar compuesto principalmente por varones jóvenes, ya que tienen una mayor eficiencia de kilómetros lineales atendidos por día.

De acuerdo a las encuestas, la población está dispuesta a pagar por el servicio de limpieza pública; sin embargo, este monto es relativamente bajo y oscila entre 3 y 9 soles de acuerdo a la Figura 26, por lo tanto, el poco personal extra que se alcance a contratar debe ser lo más eficiente posible.

Para abarcar mayor área se sugiere seguir dividiendo al personal en grupos a cargo de un supervisor. Todo el personal de limpieza debe seguir la misma rutina, salir a las 6 de la mañana con sus implementos listos, recolectar los residuos resultados del barrido, colocarlo en bolsas y transportarlo a un punto de acopio establecido.

Son varias las calles a las que se debe dar mantenimiento, por lo cual sería adecuado establecer rutas de barrido para cada grupo de trabajadores. La eficiencia del servicio de barrido depende básicamente de la mano de obra y el tiempo, por lo que se debe determinar el tiempo promedio que le toma a un operador completar el barrido de un kilómetro lineal y en base a ello establecer metas diarias. Los supervisores a cargo serán los responsables de que su grupo siga la ruta asignada y complete la meta diaria, esto con el objetivo de optimizar la cobertura de barrido.

Además de contar con sus elementos de trabajo, el personal debe estar provisto de implementos de seguridad apropiados (conos, mascarilla, guantes, chaleco y uniforme con cintas reflectivas). El personal debe usarlos de manera adecuada y constante, ya que está en constante riesgo por la exposición al polvo y el contacto con residuos. Por lo cual, resulta importante que reciban capacitaciones en temas de seguridad e higiene.

c) Almacenamiento

En base al diagnóstico realizado, se observó que la acumulación de residuos es un problema en el distrito generado principalmente por la ausencia de tachos y las prácticas inadecuadas de la población. La presencia de estos puntos críticos contribuye a la contaminación y mala imagen del distrito, por tal motivo se planteó la implementación de contenedores para almacenar temporalmente los residuos. Estos contenedores deben ubicarse en los distintos sectores que presenta El Agustino, como se aprecia en la Figura 6. Estos deben ser lugares estratégicos donde la acumulación de residuos es mayor tales como la Av. Riva Agüero y Puente Nuevo. Se considera además la implementación de estos contenedores en la zona de los cerros, ya que como se evidenció en las encuestas, la recolección de residuos en los cerros presenta inconvenientes por el paso del camión recolector. Por lo que un contenedor de almacenamiento temporal ubicado en una zona cercana más accesible facilitaría el servicio de recolección.

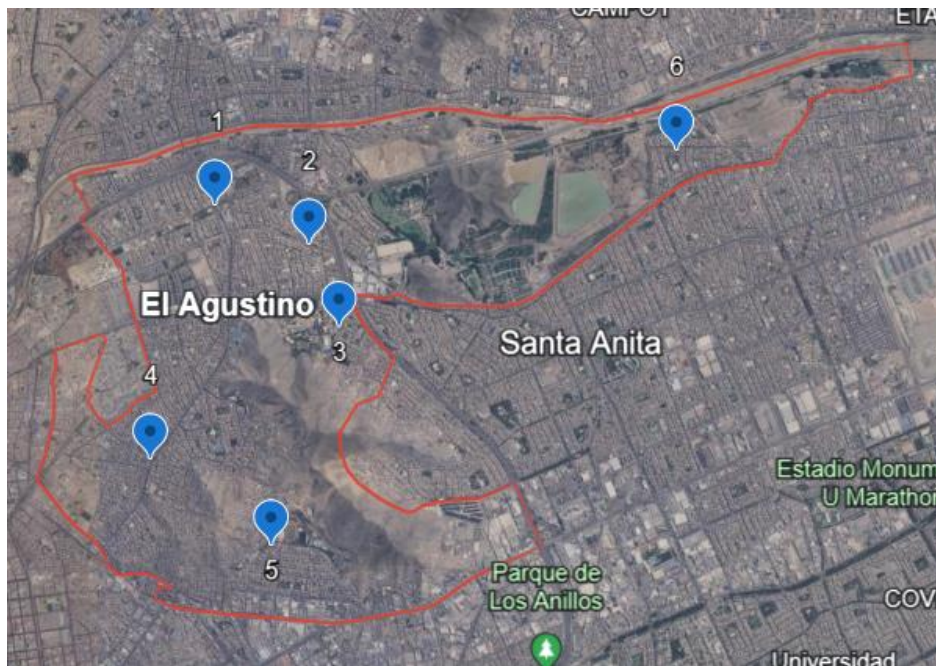


Figura 6. Distribución de contenedores

La presencia de contenedores facilitaría la tarea de recojo a los trabajadores de limpieza ya que reduciría el riesgo de cortes y no tendrían que manipular bolsas de basura rotas, por lo que se evita el contacto directo. Además, así se reduce la presencia de vectores al ser recipientes con tapa. Se propone empezar con contenedores de residuos generales y con el tiempo implementar contenedores de colores.

Otro problema detectado en la etapa de almacenamiento fueron los actuales tachos instalados en espacios públicos que por su abertura limitada dificulta la recolección y no permite botar bolsas de residuos de mayor tamaño, además que por ser recipientes de metal eran robados para venderlos como chatarra. Ante esto se planteó cambiar esos recipientes por tachos de fibra de vidrio desmontables como el que se aprecia en la Figura 7, los cuales son más livianos y permiten fácilmente la recolección.

Para eliminar los puntos críticos se planteó una supervisión continua y el uso de especies herbáceas y cerco vivo como disuasivos, en áreas donde hay suelo descubierto como la avenida Ferrocarril. Lo cual ha permitido que actualmente la avenida tenga mejor aspecto, tal como lo muestran las fotografías en el anexo 5, un mejor aspecto de la vía pública influye en el cuidado por parte de los mismos vecinos. A su vez favorece el índice verde urbano pues aumenta los metros cuadrados de área verde del distrito.



Figura 7. Propuesta de tacho en espacios públicos

d) Valorización

El escaso reaprovechamiento de residuos sólidos que existe influye en una mayor cantidad de residuos sólidos generados, y está dado principalmente por la falta de conocimiento. En las encuestas se observó que un 40% de los encuestados no sabe de las prácticas de segregación y reciclaje, por lo tanto, resulta importante establecer medidas que fomenten la valorización y mejora del reaprovechamiento de residuos. Se consideraron las siguientes estrategias:

- Incorporar a los recicladores formales de manera más activa, estableciendo rutas de recolección con un horario de recolección previo al paso del camión recolector
- Realizar campañas de sensibilización sobre el reciclaje, especialmente destinado a los que están directamente involucrados en la disposición de residuos.
- Brindar capacitaciones a los trabajadores de los servicios públicos
- Mejorar los vehículos de recolección de los recicladores formales, ya que estos solo cuentan con triciclos y su capacidad es limitada
- Optimizar las condiciones en las que trabajan los recicladores formales
- Promover la formalización de recicladores informales fomentando diferentes beneficios.

e) Transporte y Recolección

La recolección y el transporte son etapas de importancia durante el manejo de residuos, razón por la cual se efectúan diariamente; sin embargo, la cobertura del servicio es limitada en algunas zonas del distrito, por lo que se propuso establecer un protocolo de recolección de residuos sólidos. Es necesario continuar con los mismos horarios de recojo, puesto que la población ya está familiarizada con este horario. El servicio iniciará una vez se haya verificado que el personal se encuentra correctamente provisto de sus implementos de seguridad.

El personal encargado de la recolección está permanentemente expuesto a peligros, por tal motivo se consideró prudente capacitar a los trabajadores en temas de seguridad y correcta ejecución de sus labores, como por ejemplo no pegar las bolsas al cuerpo, flexionar rodillas al cargar bolsas pesadas, entre otras indicaciones.

Se propuso que la ruta establecida para el camión recolector sea compartida con la asociación de recicladores formales, de tal forma que realicen previamente el mismo recorrido con el propósito de recolectar material reciclable. La ruta que sigue el camión recolector es moderadamente larga, por lo que se plantea evaluar la capacidad de recolección que tienen los vehículos de los recicladores.

Durante las encuestas, un 15% de los pobladores señaló no recibir el servicio de recolección de residuos, de estos la gran mayoría habitaba en la zona alta del distrito (cerros), esto ocurre debido al difícil acceso en esta zona del distrito; sin embargo, es necesaria una recolección diaria en todo el distrito ya que otra forma habría acumulación y generación de puntos

críticos. Además, de acuerdo con la Figura 13 la mayoría llena sus tachos de basura en un solo día, por lo cual una frecuencia de recolección diaria es necesaria incluso en la zona alta.

Por tal motivo se consideró oportuno disponer de unidades vehiculares menores que puedan acceder a las zonas altas, de forma que estos vehículos realicen la recolección en esta parte del distrito y una vez llenos realicen la transferencia de residuos al camión recolector, de esta manera se lograría ampliar la cobertura del servicio de recolección.

Por otra parte, para evitar la aparición de puntos críticos por presencia de rejas y tranqueras se propuso que se difunda entre los vecinos a través de folletos la hora del paso del camión recolector, además de notificar a las viviendas que abran dichas rejas durante el mismo horario.

3.3.2 Medidas de sensibilización

A través de las medidas de sensibilización se espera mejorar el nivel conciencia ambiental de los ciudadanos y un mayor conocimiento por parte de ellos sobre las buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos. Se espera que esto a su vez contribuya con la minimización de residuos generados a través de una mayor participación en programas de reciclaje, segregación, valorización, etc.

Estas medidas son propuestas en base a su eficacia, de acuerdo con Limache (2022) las capacitaciones y charlas de sensibilización constituyen un instrumento importante en la gestión de residuos, esto se probó con el estudio realizado en el barrio de San Carlos, Huancayo donde el programa de capacitación aumentó el número de participantes en los procesos de segregación, reciclaje y recolección.

Por otro lado, un estudio realizado en el distrito de Luyando, Tingo María, confirmó que las medidas de sensibilización influyen en el número de residuos sólidos generados. En la investigación realizada por Bermúdez (2019), existe una comparación entre la cantidad de residuos antes y después de una capacitación, resultando significativamente menor la cantidad de residuos después de efectuada la capacitación.

Esto se puede apreciar también en otros distritos limeños como San Borja, donde la municipalidad realiza concursos relacionados a medio ambiente y charlas de sensibilización en instituciones educativas, además de campañas de difusión y concientización a los vecinos, de acuerdo con la agenda ambiental del MINAM. Dentro de sus actividades también incluyen talleres de reciclaje orientado tanto a niños en edad escolar como a personas de la

tercera edad. Todas estas medidas de sensibilización implementadas a través de los años se ven reflejadas en una mayor participación de los pobladores en programas como el de segregación y una mayor cantidad de residuos reaprovechables recolectados. Véase Tabla 17.

Tabla 17: Participación en los programas de residuos sólidos – San Borja

Indicadores	2010	2011	2012
% participación de viviendas en programa de segregación	2%	5%	7%
N° de habitantes que participaron en el programa	2180	5450	7630
residuos recolectados reaprovechables (ton/año)	30 ton	40 ton	60 ton

FUENTE: Propuesta de Plan de Manejo de residuos sólidos domiciliarios en la Municipalidad de San Borja (Martínez K., 2014)

Por tal motivo es fundamental establecer programas de sensibilización y capacitación dirigidos a los involucrados en el manejo de residuos sólidos del distrito. A continuación, se describen las actividades para lograrlo.

a) Objetivo General

- Sensibilizar y capacitar a la población de El Agustino en temas ambientales y de seguridad.

b) Objetivos Específicos

- Cambiar el comportamiento de la población en cuanto a manejo de residuos
- Ampliar el conocimiento de los involucrados en temas ambientales
- Preparar al personal para una correcta ejecución de sus labores

c) Actividades

De acuerdo con los resultados de las encuestas, el 55% señaló haber recibido o visto información relacionada a los residuos sólidos a través de folletos y afiches, por lo cual se puede considerar utilizar este medio por tener un mayor alcance. Sin embargo, un 80% aseguró que prefiere recibir este tipo de información a través de talleres y charlas, de esta manera se tendría un mayor impacto y la información sería mejor captada.

Por tal motivo, se plantea lograr la sensibilización de las dos formas: Realizar capacitaciones y difundir material visual (volantes y afiches).

- Capacitaciones: Mediante las capacitaciones se trata directamente con los involucrados, estas capacitaciones pueden ser correctivas o preventivas, dependiendo el tema que se desea abordar. Algunos de los temas que se planean tocar se muestran en la Tabla 18. Se plantea realizar estas capacitaciones en las instalaciones de la municipalidad, en el área que sirve para reuniones o también impartir estos talleres en los centros educativos del distrito para mejorar el nivel de educación ambiental desde temprana edad. Otra opción implementada también en otros distritos es realizar estos talleres durante eventos especiales de la municipalidad, donde asiste una gran cantidad de gente.

Tabla 18: Temas de capacitación propuestos

Contenido	Dirigido a:
Buenas prácticas de trabajo	Trabajadores
Importancia de la segregación	Vecinos, colegios
Educación ambiental	Trabajadores, vecinos, colegios
Manejo de residuos sólidos	Trabajadores y vecinos
Importancia del Reciclaje	Trabajadores, vecinos, colegios
Cuidado del medio ambiente	Trabajadores, vecinos, colegios
Uso de EPPs	Trabajadores

- Difusión de material visual: Se utiliza como material visual los afiches, volantes y carteles, estos se publican en la puerta de ingreso a la municipalidad, se reparten de casa en casa o se publica en espacios públicos concurridos como mercados principales, parques, plazas y colegios.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

- Con el estudio de caracterización se obtuvo como resultado una generación de residuos sólidos domiciliarios igual a 125.997 Tn/día, al comparar este resultado con la generación domiciliaria del distrito de Surco de 224.27 Tn/día se observa una considerable diferencia. Esto se debe a que El Agustino es un distrito que presenta zonas de bajos recursos económicos y la generación de residuos sólidos está influenciada por el nivel socioeconómico de los habitantes.
- Los resultados para el distrito de El Agustino indican una generación per cápita igual a 0.58 kilogramos/habitante/día. En el año 2019, se realizó un estudio de caracterización por parte de la municipalidad de San Bartolo, obteniendo según dicho estudio una generación per cápita (GPC) de 0.52 kg/hab/día y un total de 4.38 Tn/día. Si bien se observa que ambos distritos poseen una GPC parecida, la generación total domiciliaria muestra una gran diferencia, siendo la de El Agustino mayor, esto se puede deber al número de habitantes en cada distrito, al tratarse de un balneario que está alejado del centro de la ciudad la población resulta menor.
- Con respecto a la composición física, la materia orgánica se presenta en mayor porcentaje y asciende a 48.26%, seguido por los residuos sanitarios con un porcentaje igual a 14.18% y bolsas plásticas con 8.62%, sin embargo, también se presentan residuos con potencial para ser aprovechados, entre ellos tenemos: residuos sólidos compostables con 49.88% (materia orgánica, madera y follaje), residuos sólidos inorgánicos reaprovechables con 27.44% (papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico Duro, bolsas, Tetrapak, metales, etc.). Dichos residuos compostables se pueden aprovechar como abono para los parques y jardines del Agustino.
- En cuanto al diagnóstico del manejo actual de residuos se observa que la presencia de puntos críticos es un problema común en los distritos de bajos recursos, debido a una recolección insuficiente y una falta de supervisión; sin embargo, distritos como San Borja, Surco y Miraflores no presentan este problema.

4.1. Resultados de las encuestas

4.1.1 Características de la vivienda

En la Figura 8 se muestran las características generales de las viviendas seleccionadas, donde el 88% de los encuestados declararon tener viviendas propias, mientras que el 12% viviendas alquiladas.

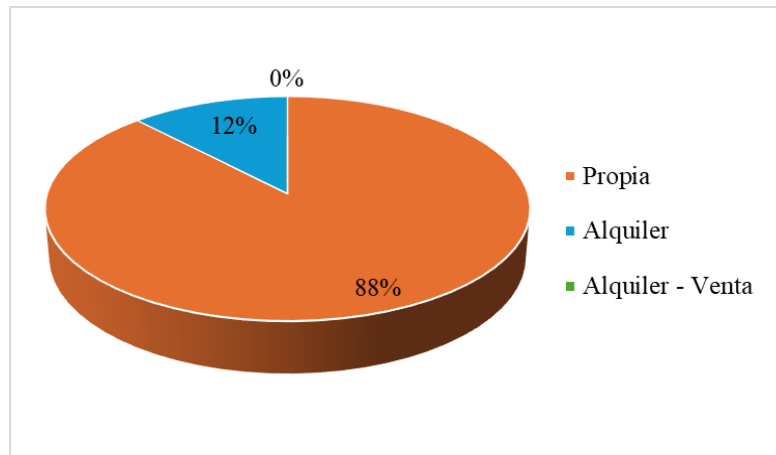


Figura 8. Tenencia de la vivienda

En la Figura 9 se observa que los servicios básicos generales hacen el 63% en conjunto, en cuanto a los servicios de cable, teléfono e internet un menor porcentaje de las personas accede a estos, mientras que solo el 6% cuenta con todos los servicios mencionados. Este aspecto es importante ya que brinda una idea de las condiciones en las que se encuentran las viviendas de manejar los residuos orgánicos, pues el contar con los servicios básicos les brinda mayores facilidades. Por otra parte, contar con servicios como el teléfono, cable e internet podría ayudar a difundir programas de sensibilización y educación ambiental.

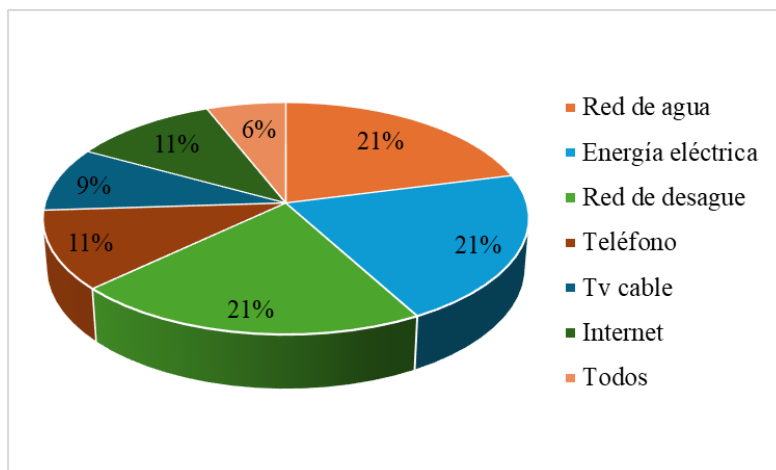


Figura 9. Servicios de vivienda

4.1.2 Características económicas de la vivienda

Las características económicas de una vivienda están ligadas a las posibilidades con las que cuenta cada familia de responder a mejoras en la gestión de residuos, la implementación de mejoras en las diferentes etapas de manejo implica un mayor costo, por lo que, si bien la municipalidad asumiría una parte, se necesitaría que la otra parte sea asumida por la población.

Uno de los aspectos a evaluar son los habitantes por vivienda. La cantidad de personas que habita en una vivienda ayudará a determinar la generación per cápita de residuos. De acuerdo con la Figura 10, la mayoría de las viviendas están ocupada por 4 a 6 personas, seguida de viviendas de más de 6 personas.

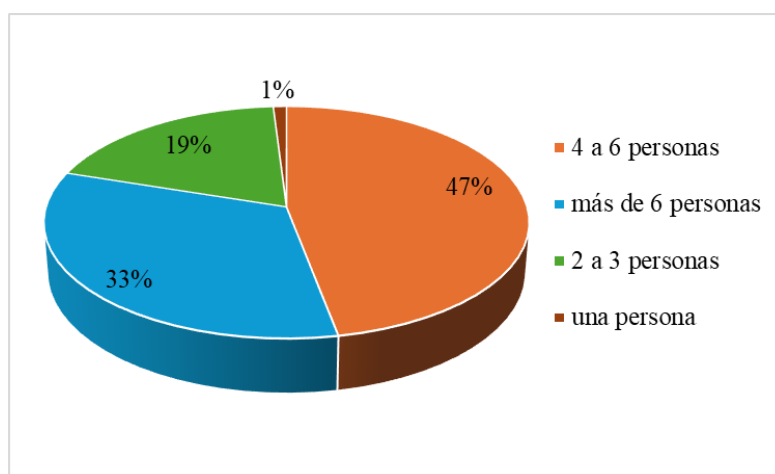


Figura 10. ¿Número de personas que habitan en la vivienda?

En la Figura 11 se muestra que el 64% de las familias gastan mensualmente en servicios entre S/300 y S/750, y un 31% gasta entre S/750 y S/1200. La encuestados afirmaron que era un gasto significativo considerando el sueldo que percibían. En tal sentido, de implementarse alguna mejora en el servicio de manejo de residuos sólidos, la mayoría de los encuestados no podría pagar montos muy altos.

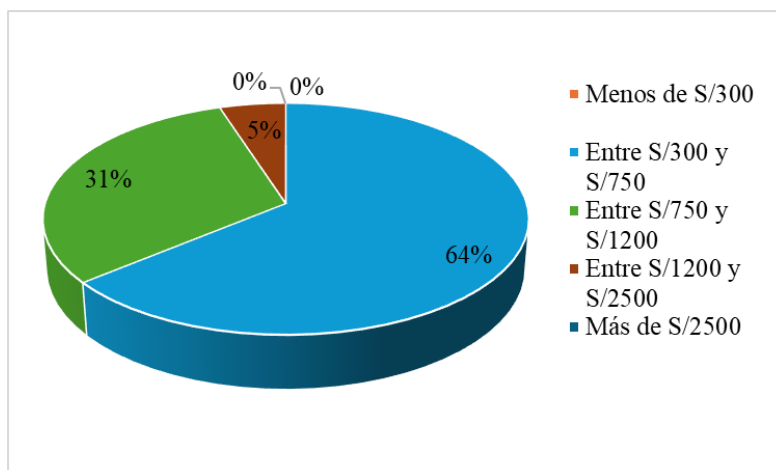


Figura 11. ¿Cuál es el costo de los servicios en su vivienda?

4.1.3 Generación y almacenamiento de residuos sólidos

El 55% de los encuestados declaró utilizar bolsas para almacenar los residuos dentro de sus viviendas, y un 41% afirmó utilizar tachos de plástico, lo que se muestra en la Figura 12. La resistencia de los recipientes donde se almacenan los residuos y la forma en la que se mantienen (tapado o abierto) influyen en la aparición de vectores como roedores y moscas.

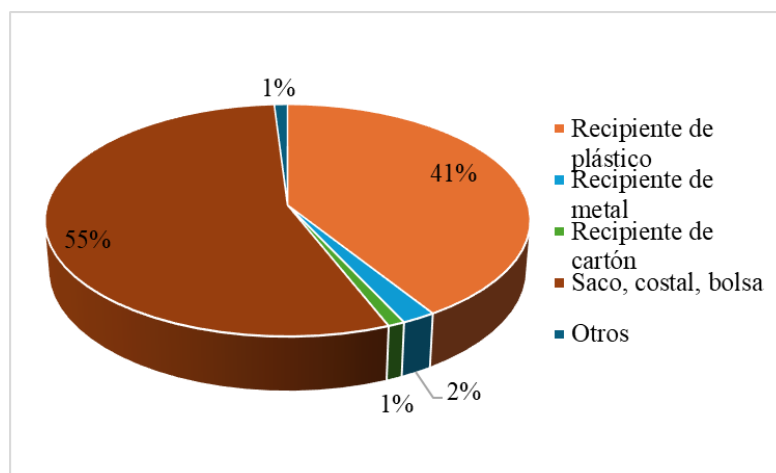


Figura 12. ¿Recipiente donde almacena sus residuos?

Se consultó a los entrevistados por la cantidad de días que toma llenar las bolsas o recipientes donde almacenan sus residuos, según la Figura 13 la mayoría (66%) respondió que sus tachos se llenaban en un día, otro 28% aseguró que cada dos días. Este dato es importante ya que determina la frecuencia de recolección necesaria por la población.

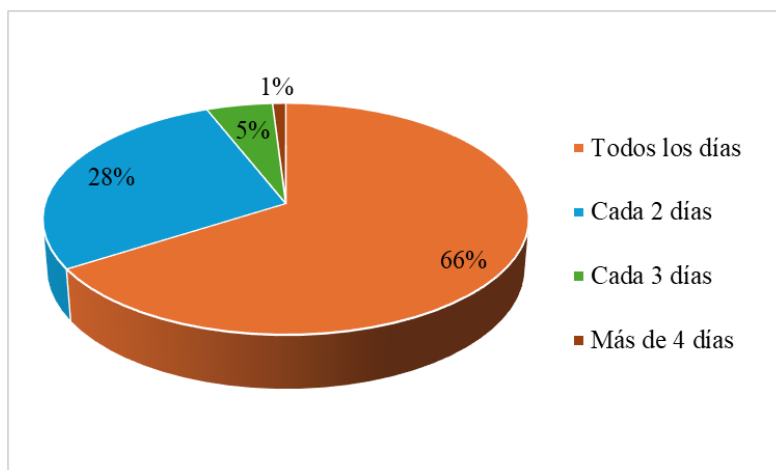


Figura 13. ¿En cuántos días se llena el tacho de residuos?

Respecto al manejo de los residuos dentro de la vivienda, el 54% de los encuestados considera que lo realiza de una buena forma, otro 40% lo califica como regular. De los que indicaron tener un buen manejo de residuos en sus viviendas, la mayoría no refiere realizar una segregación de sus residuos; sin embargo, señalaron realizar otras buenas prácticas como disponer los restos de aceite en botellas plásticas. Véase Figura 14.

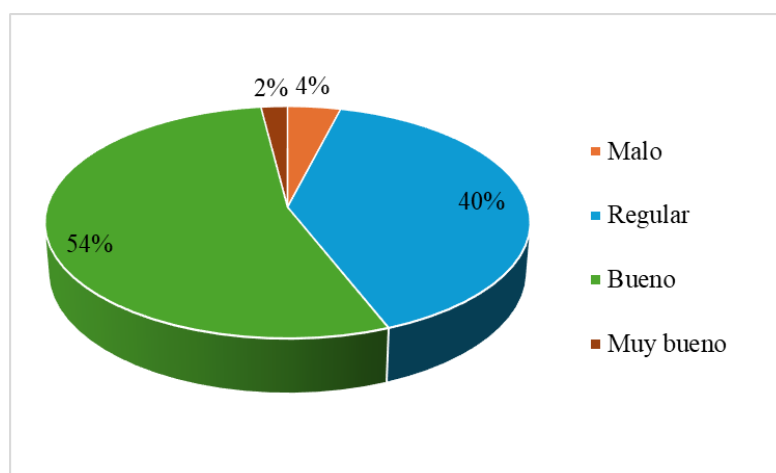


Figura 14. ¿Cómo califica el manejo de los residuos en su vivienda?

4.1.4 Recolección y pago del servicio

La pregunta de la Figura 15 se realizó con la finalidad de conocer la cobertura que tiene el servicio de recolección. Ante esta pregunta un 85% de los encuestados señaló que si recibe el servicio de recolección y un 15% que no. Las viviendas que señalaron no recibir el servicio estaban ubicadas en su mayoría en la zona alta (cerros).

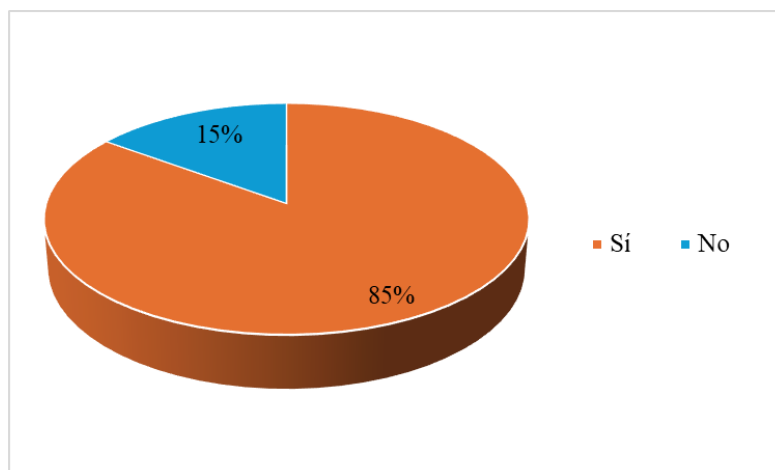


Figura 15. ¿Usted recibe el servicio de recolección de residuos?

Se preguntó a los encuestados si tenían conocimiento sobre cuál es el monto que se paga por el servicio de recolección, en la Figura 16 se aprecia que un 53% aseguró pagar entre de 3 y 6 soles, un 27% entre 6 y 9 soles y un 7% menos de 3 soles. Las respuestas a esta pregunta fueron variadas por lo que se puede deducir que la población no conoce realmente el monto de este pago.

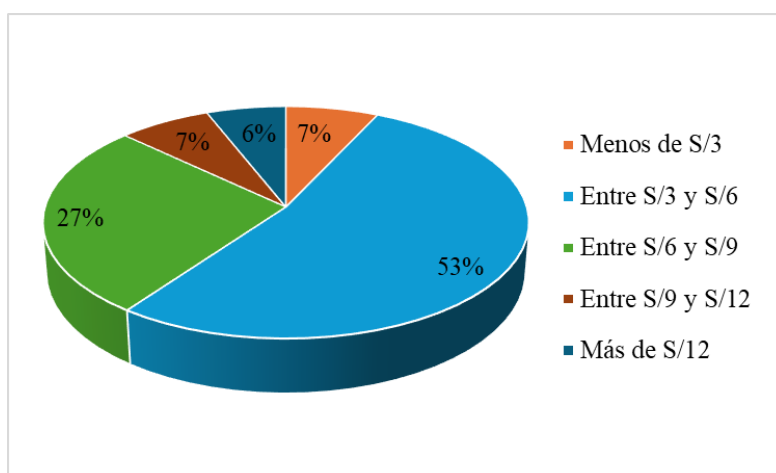


Figura 16. ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?

Los entrevistados fueron consultados sobre cada cuanto recogen los residuos de su vivienda, esto con la finalidad de conocer la frecuencia con la que pasa el camión recolector por su domicilio. A esta pregunta, la Figura 17 muestra que la mayoría (89%) contestó que lo hace diariamente y un 7% aseguró que ocurría cada 2 días.

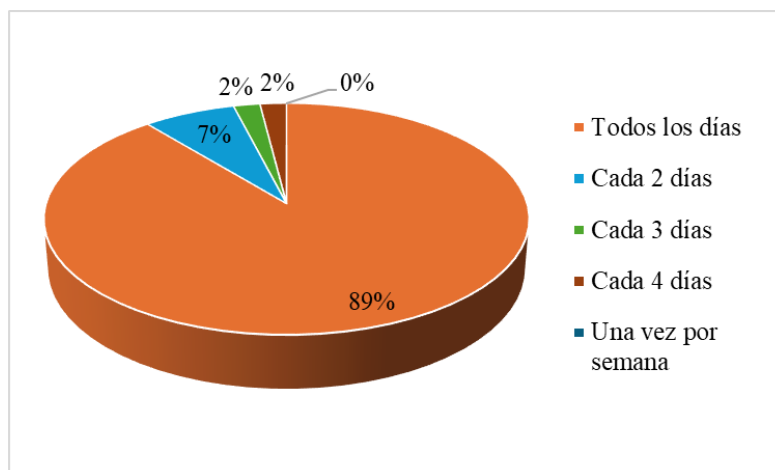


Figura 17. ¿Cada cuánto tiempo recogen los residuos de su vivienda?

La segregación es una práctica importante, pues evita que los residuos se contaminen entre ellos lo que facilita su reúso y reciclaje y por lo tanto reduce el total de desechos generados. Al ser consultados sobre si segregan los residuos en sus viviendas, la Figura 18 evidencia que solo un 15% respondió afirmativamente, la gran mayoría de los encuestados (85%) aseguró no tener esta práctica.

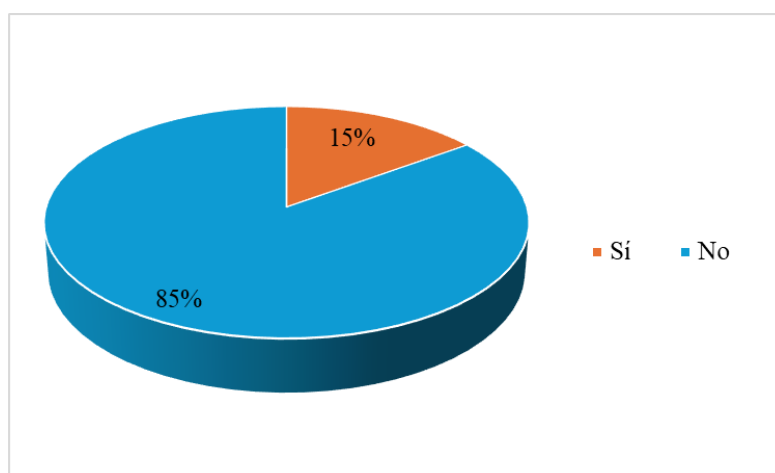


Figura 18. ¿Usted segrega en su vivienda?

Según la Figura 19, del 15% que aseguraron segregar sus residuos, un 46% declaró separar solo los residuos orgánicos y afirmaron también que el aprovechamiento que le daba a estos residuos era en su mayoría como alimento a mascotas, otro 33% señaló separar sus residuos para reciclaje.

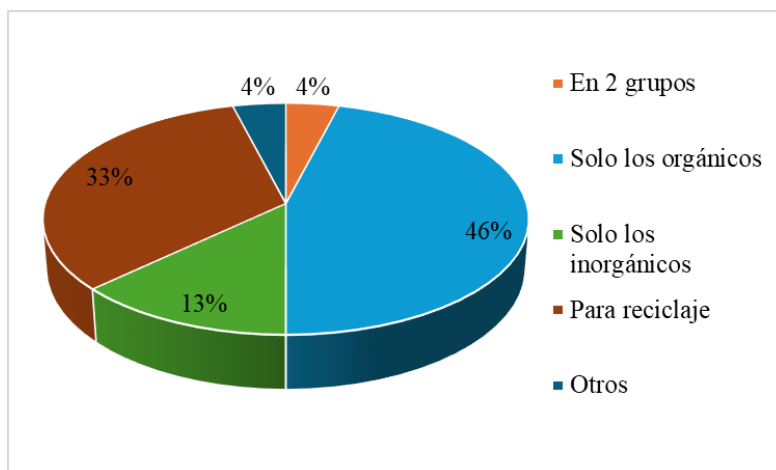


Figura 19. ¿Si separa residuos?

De los encuestados que no segregan sus residuos indicaron como principal causa no tener tiempo para realizarlo, un 16% no sabía de esta práctica y un 24% no sabe cómo se realiza, por lo cual resulta necesario implementar programas de sensibilización y educación ambiental que lleguen a toda la población del distrito. De esta forma se fomentaría la práctica de segregación, lo cual facilitaría el reciclaje y reduciría los desechos generados en el distrito. Véase Figura 20.

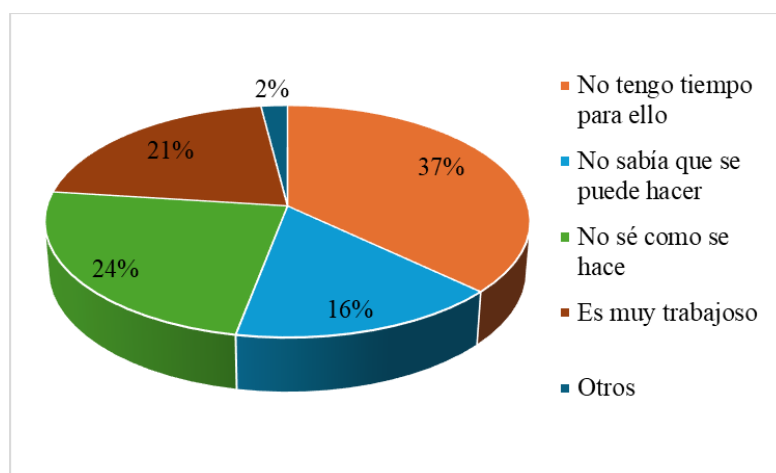


Figura 20. ¿No separa residuos?

4.1.5 Percepción del servicio

La percepción que tiene la población respecto a los servicios públicos es importante porque de acuerdo a ello se ve reflejada su disposición a cumplir con el pago de arbitrios, un mayor grado de satisfacción con el servicio significa una mejor colaboración por parte de la población cuando se tenga que implementar mejoras en el servicio.

En lo que respecta al servicio de limpieza pública, en la Figura 21 se observa que la mayoría (53%) lo califica como regular, entre los motivos para esta calificación señalan que parques y calles a los que no se le da un mantenimiento continuo.

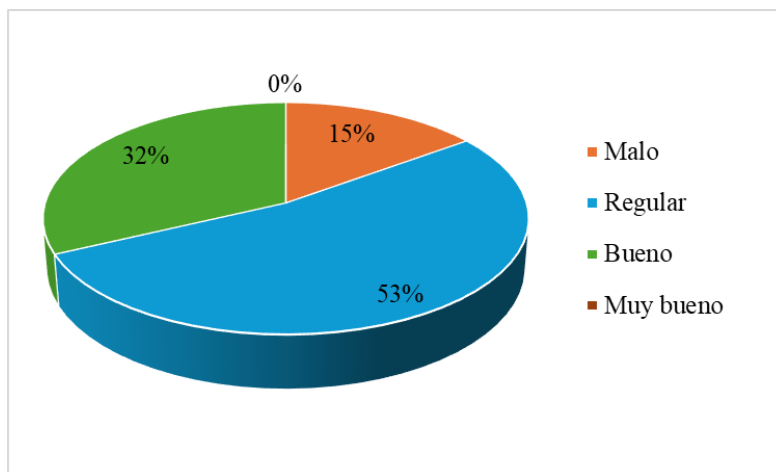


Figura 21. ¿Cómo califica el servicio de limpieza pública?

Respecto a la recolección de residuos sólidos, el 56% de la población lo califica como regular y un 30% como bueno. Si se compara con los resultados de la percepción que se tiene del servicio de limpieza pública resultan muy similares, por lo que se puede deducir que la población tiene una percepción conjunta de los servicios, por tanto, implementar una mejora en alguno de ellos, influiría en una mejor percepción de los servicios públicos en general. Véase Figura 22.

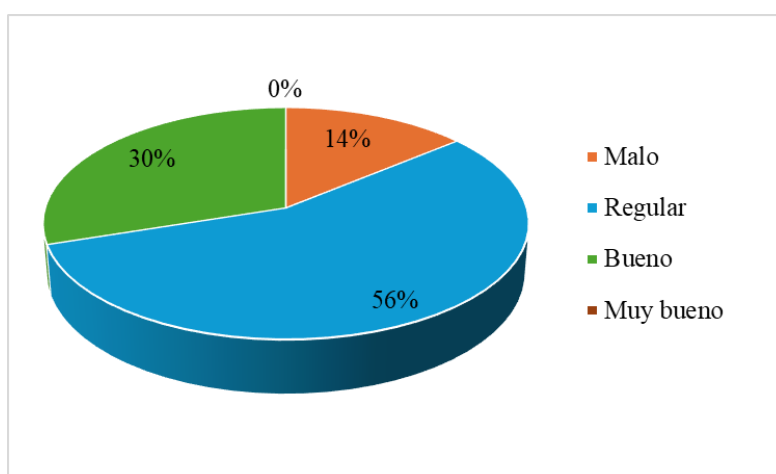


Figura 22. ¿Cómo califica el servicio de recolección que se da actualmente en el distrito?

4.1.6 Necesidades de sensibilización y educación ambiental

Para conocer un poco más el nivel de educación ambiental de la población, se le consultó a los encuestados si había recibido alguna capacitación en temas de residuos sólidos, pues el

nivel de educación y sensibilización ambiental de la población se ve reflejado en sus hábitos para disponer de sus desechos y en la importancia que le dan a un entorno limpio y saludable. De acuerdo con la Figura 23 se puede observar que una gran mayoría respondió sí; sin embargo, aseguraron que la información brindada fue superficial y breve.

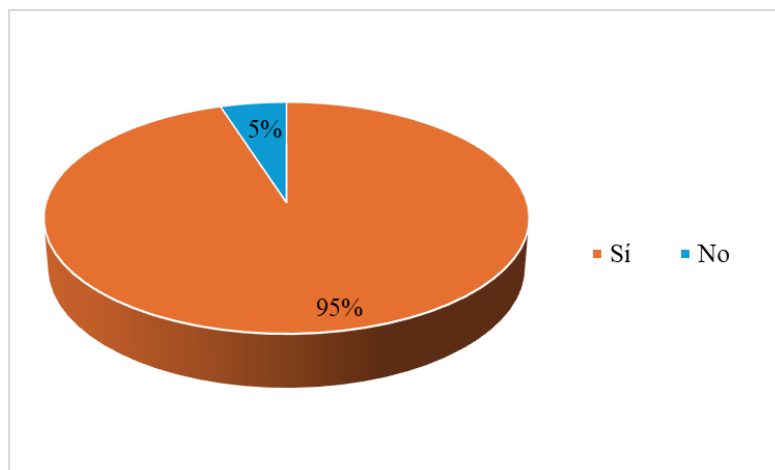


Figura 23. ¿Recibió alguna capacitación correspondiente a residuos sólidos en el último año?

De los que afirmaron haber recibido una capacitación en el último año, el 55% dijo haber visto la información a través de folletos y afiches, el 13% a través de radio y televisión y un 3% a través de internet y redes sociales. Véase Figura 24.

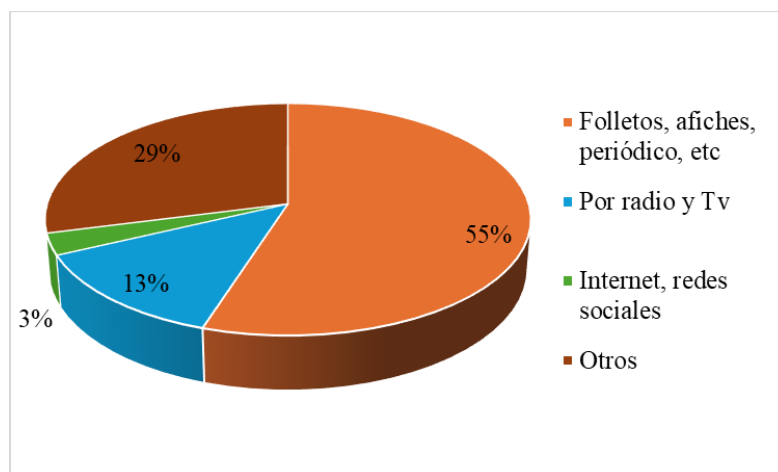


Figura 24. ¿Por qué medio ha recibido u observado información sobre rr.ss?

Con el propósito de definir un programa de sensibilización con los medios más adecuados para llegar a la población, se consultó a los encuestados sobre cuál sería el medio por el que preferiría recibir información respecto a los residuos sólidos. De acuerdo con la Figura 25 la mayoría indicó que lo ideal serían charlas y talleres en la comunidad y además en los colegios.

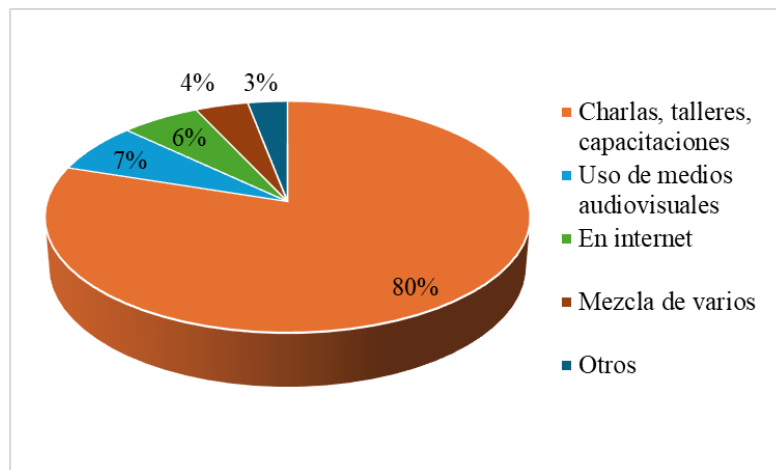


Figura 25. ¿Cómo le gustaría recibir información?

4.1.7 Pago del servicio de limpieza pública

En lo que respecta a pago de arbitrios de limpieza pública, la Figura 26 muestra que el 50% de los entrevistados estaría dispuesto a pagar menos de 3 soles, un 38% indicó estar dispuesto a pagar entre 3 y 6 soles. Al comparar con la Figura 16, se observa que la población está dispuesta a pagar un poco más por la recolección de residuos que por la limpieza pública, esto podría deberse a que la recolección es un servicio que afecta directamente a la vivienda y a la acumulación de residuos dentro de esta; sin embargo, hay menos interés cuando se trata de un servicio colectivo como la limpieza de los espacios públicos.

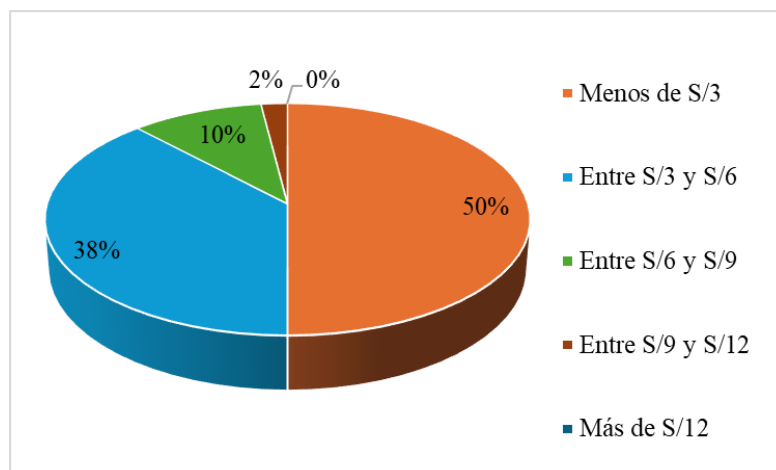


Figura 26. ¿Cuánto podría pagar por el servicio?

Conocer la forma de pago deseada tiene por objetivo adecuar las estrategias de recaudación a las necesidades de la población, de tal forma que se facilite el pago de arbitrios lo cual lleva a una mejora en la recaudación municipal. De acuerdo con la Figura 27, se aprecia que el 64% prefiere realizarlo con los pagos que hace en la municipalidad, un 19% opina que sea de forma independiente y un 10% con los recibos de luz y agua.

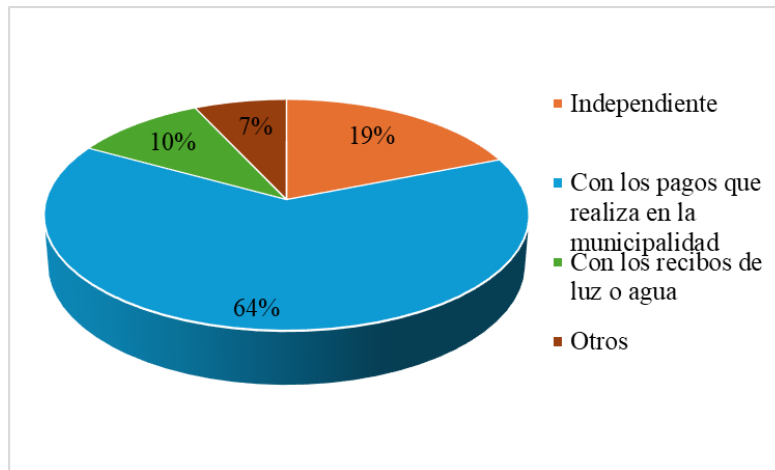


Figura 27. ¿Cómo prefiere que sea el cobro del servicio?

V. CONCLUSIONES

- El presente trabajo expuso una propuesta de manejo de residuos sólidos para el distrito de El Agustino, generando así información valiosa que servirá como insumo para la gestión del gobierno local de El Agustino.
- Se realizó el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos del distrito de El Agustino en base a la observación directa y se evidenciaron deficiencias en las diferentes etapas de manejo de residuos sólido, como la nula o poca segregación de residuos en la fuente, la disposición inadecuada de residuos que origina la presencia de puntos críticos, la poca valorización de los residuos y una falta de conciencia ambiental por parte de los habitantes.
- Se efectuó el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios para el distrito de El Agustino, el cual se proyectó para el año 2026 y arrojó como resultados una generación de residuos sólidos domiciliarios de 125.997 toneladas por día, donde la composición fue un 48.26% residuos orgánicos, 14.18% residuos sanitarios, 2.31% vidrio, 4.3% plásticos y 7.7% papel y cartón. La generación per cápita calculada fue de 0.58 kg/hab./día y la densidad promedio de estos residuos fue de 205.33 kg/m³
- Entre las medidas de manejo propuestas destacan la implementación de programas de capacitaciones y charlas de sensibilización, la adquisición de contenedores de almacenamiento temporales, una mayor intervención de la asociación de recicladores formales y la elaboración de protocolos para la ejecución de los servicios públicos

VI. RECOMENDACIONES

- Considerando la cantidad de material reciclable que se genera en la zona, se debe iniciar un programa de recolección selectiva el cual mejoraría el servicio de limpieza pública y sería una fuente de empleo digno.
- La cantidad de materia orgánica alcanza el 48.26% del total de residuos sólidos domiciliarios generados al día, debido a este importante porcentaje se sugiere realizar el aprovechamiento a través de producción de compost que puede ayudar a mejorar las áreas verdes del distrito.
- Se recomienda incentivar el reaprovechamiento de residuos por parte de los pobladores del distrito, a través de programas de sensibilización.
- Se recomienda utilizar volantes y folletos entre la población con definiciones simples y gráficos que se capten de manera sencilla por todos los involucrados
- Se recomienda el uso de especies herbáceas y arboles como cerco vivo para la recuperación de los puntos críticos en zonas de suelo descubierto
- Se recomienda una mejor supervisión y fiscalización de los puntos críticos.
- Se recomienda supervisión eficaz continua en los diferentes puntos donde se desempeña el personal de limpieza pública para que de esta forma se tenga conocimiento sobre los tiempos de barrido de cada trabajador y tomar las medidas necesarias en cada caso para optimizarlo
- Se recomienda disponer de unidades vehiculares menores para el recojo y transferencia de los residuos en las zonas altas del distrito, se sugiere que dichas unidades puedan también recoger también los residuos que se generan en los puntos críticos de la zona plana, una vez haya concluido el recojo en la zona de los cerros.
- Se recomienda plantear incentivos en descuentos tributarios a las viviendas que realicen la segregación de sus residuos.

- Se recomienda efectuar un estudio de caracterización actualizado, ya que el presente estudio fue realizado antes de la pandemia, por lo que dicho suceso significó un aumento significativo en la generación de residuos.
- Se sugiere brindar regalos como plantas ornamentales a los vecinos que participen y asistan a las charlas y eventos de sensibilización. Se recomienda que estos eventos sean dinámicos e involucren a los participantes, de tal forma que resulte del agrado de la población.
- Se recomienda publicar y compartir las rutas de recolección y barrido de calles.
- Se recomienda que la municipalidad digitalice los documentos elaborados en temas de residuos sólidos.
- Se recomienda separar los recursos económicos suficientes para implementar las mejoras propuestas en la gestión de residuos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avendaño, G. J. (2017). Manual de Residuos Sólidos - Resucitpho -: Tratamiento Industrial de Los Residuos Sólidos Urbanos, Comerciales, Industriales, Tóxicos, Patológicos y Hospitalarios. (n.p.): Amazon Digital Services LLC - Kdp.
- Bedoya, C. (1991) “Gobiernos Locales y Código del Medio Ambiente: pautas generales para su aplicación” Lima: Seguimiento Análisis y Evaluación para el Desarrollo.
- Bermúdez, W. (2019). Influencia de la educación ambiental en la gestión de residuos sólidos en la institución educativa Victor Reyes Roca distrito de Luyando. Repositorio de biblioteca y servicios digitales.
<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8183a1e9/content>
- Bosio, F. (2023). Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos para el distrito de Lobitos, Talara [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional de la UNALM.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5701>
- Cabildo, M. M. D. P., Claramunt, R., Cornago, M. D., Escolástico, C., Esteban, S., Farrán, M., & Sanz, D. (2008). Reciclado y tratamiento de residuos. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Consejo Nacional del Ambiente. (2001). Guía Metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos – PIGARS. Lima, Perú.
- Decreto Legislativo 1278 (2016). Aprueba Ley de Gestión Integral de RR. SS. Diario Oficial El Peruano (23/12/2016).
https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Decretos/Legislativos/2020/DL-1501-2020.pdf
- Decreto Legislativo N° 1501 de 2020. Modifica el Decreto Legislativo N.º 1278. Diario Oficial El Peruano (11/05/2020). <https://sinia.minam.gob.pe/normas>
- Dulanto, A. (2013). Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/4689>


- INEI (2007) “Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda” Consultado el 17 de mayo de 2023. <http://www.inei.gob.pe/Anexos/libro.pdf>
- INEI (2017) Estadísticas Municipales 2016. Lima. Perú.
- INEI (2020) Planos Estratificados de Lima Metropolitana a nivel de manzana. INEI. Consulta: 03 de marzo de 2024 <http://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/inei-presenta-planosestratificados-de-lima-metropolitana-a-nivel-de-manzana-12320/>
- Martínez, K. (2014). Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Municipalidad de San Borja. Repositorio institucional Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/12996/1900>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para RR. SS. Municipales. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2024). Plataforma de Dirección General de Gestión de los RR SS – DGRS. Consultado: 11 de abril de 2024. <https://site.minam.gob.pe/Informacion>
- Municipalidad de Miraflores. (2015). Plan de Manejo de RR SS. Lima, Perú.
- Municipalidad Distrital de Ate: Gerencia de Servicios a la Ciudad. (2014). Plan de Manejo de RR. SS. (2014-2018). Lima, Perú.
- OEFA. (2015). Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal provincial. Informe 2013-2014 Índice de Cumplimiento de los Municipios provinciales a nivel nacional. Lima, Perú.
- Ordenanza N° 1803-2014-MLL de 2014. Ordenanza que aprueba el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Lima. Municipalidad de Lima. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ordenanza-que-aprueba-plan-integral-gestion-ambiental-residuos-solidos>.
- Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM de 2018. Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. Ministerio del Ambiente. <https://www.gob.pe/institucon/minam/>

Ríos, K. (2022). Propuesta de un plan de manejo y de valorización de residuos sólidos en el mercado Las Lomas – Villa El Salvador [Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional, UNALM]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Rivera, L. (2018). Elaboración e implementación de un plan de manejo integral de residuos sólidos en una unidad minera [Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional, UNALM]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Formato del Registro de vivienda



**MUNICIPALIDAD DE
EL AGUSTINO**

El Agustino mas Limpio

ANEXO N° 02-A

RELACION DE VIVIENDAS EMPADRONADAS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

N°	Código	Dirección	Urb./C.P./AA.HH.	Nombre y Apellido	DNI	N° Habitantes	Firma
001	DOMC	Avenida Garcilazo de la Vega N° 1309	A.H. 7 de octubre, Cuarta Zona				
002	DOMC	Pasaje 2 de mayo N° 100	A.H. 7 de octubre, Primera Zona				
003	DOMC	Avenida Los Ángeles N° 120	A.H. 7 de octubre, Quinta Zona				
004	DOMD	Pasaje Junín N° 116	A.H. 7 de octubre, Segunda Zona				
005	DOMD	Pasaje Angaraps N° 106B	A.H. 7 de octubre, Sexta Zona				
006	DOMC	Avenida Garcilazo de la Vega N° 2340	A.H. 7 de octubre, Tercera Zona				
007	DOMC	Jiron José Olaya, (Mz. B, Lt. 12)	A.H. 9 de octubre				
008	DOMD	Avenida Placido Jiménez, (Mz. F, Lt. 30)	A.H. Ancieta Alta				
009	DOMC	Avenida Los Claveles, (Mz. P4, Lt. 27)	A.H. Ancieta Alta				
010	DOMD	Avenida Los Claveles, (Mz. D1, Lt. 3)	A.H. Ancieta Alta				
011	DOMB	Calle Copa de Oro, (Mz. O, Lt. 3)	A.H. Ancieta Alta				
012	DOMC	Calle Luis Gallo Porras (Mz. D2, Lt. 4)	A.H. Ancieta Baja				
013	DOMD	Pasaje 02, E 725, Mz. 8, Lt. 10	A.H. Catalina Buendía				
014	DOMD	Calle Juana Alarco Dammert N° 194	A.H. Catalina Huanca				
015	DOMD	Calle Amarilis N° 138	A.H. Catalina Huanca				

Anexo 2: Registro fotográfico de entrega de bolsa y recolección de residuos



Anexo 3: Registro Fotográfico del estudio de caracterización





Anexo 4: Registro fotográfico del pesaje de residuos



Anexo 5: Avenida Ferrocarril antes y después de implementación de cerco vivo

