

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Mejora del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales del distrito de Pueblo Nuevo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Maria Jose Arevalo Cajo**

**ASESOR**

**Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia**

<https://orcid.org/0000-0002-7527-3834>

**Chiclayo, 2022**

**Mejora del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales del distrito de Pueblo Nuevo**

PRESENTADA POR

**Maria Jose Arevalo Cajo**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Javier Hipolito Odar Chuye  
PRESIDENTE

Diana Peche Cieza  
SECRETARIO

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a Dios en primer lugar, por haber hecho posible el llegar hasta este último peldaño de la carrera. A mi padre porque a pesar de la distancia que nos separa, compartió cada una de mis alegrías y me alentó para superar mis fracasos; a mi madre, por su amor y comprensión incondicional; y a ambos, por su esfuerzo hecho para poder brindarme la oportunidad de estudiar y apoyarme para no desfallecer en los grandes retos que conllevó la vida universitaria.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y a cada uno de los ingenieros de la Escuela de Ingeniería Industrial por otorgarme una formación tanto académica como humana, necesaria para afrontar la vida profesional que se avizora.

Agradezco de manera especial a mi asesora, la ingeniera Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia, por compartir parte de sus conocimientos para el desarrollo de la presente investigación; así como también sus consejos y aliento para concluirla con éxito.

A la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, por abrirme las puertas para hacer mis prácticas pre profesionales y permitirme tomar información, valiosa e indispensable, para la elaboración de esta investigación.

A mis grandes amigos, por haber estado para mí en todo momento.

A Argos, por haber sido mi fiel compañero de amanecidas de inicio a fin de la carrera.

## Índice

Resumen .....	8
Abstract .....	9
I. Introducción .....	10
II. Revisión de literatura .....	11
Antecedentes .....	11
Bases teóricas .....	13
III. Metodología .....	14
IV. Resultados .....	15
V. Discusión.....	37
VI. Conclusiones .....	39
VII. Recomendaciones.....	40
VIII. Referencias.....	41
IX. Anexos.....	47

## **Lista de tablas**

Tabla 1. Resumen de indicadores actuales .....	18
Tabla 2. Síntesis de hojas de campo.....	20
Tabla 3. Cantidad de residuos sólidos a segregarse.....	22
Tabla 4: Residuos sólidos a reaprovechar .....	28
Tabla 5. Cantidad de compost a producir.....	31
Tabla 6. Indicadores actuales vs propuestos .....	34
Tabla 7. Flujo de caja del proyecto .....	35
Tabla 8. Impactos negativos luego de la propuesta.....	37

## **Lista de figuras**

Figura 1: Matriz de Importancia.....	21
Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de reciclaje .....	29
Figura 3 Diagrama de operaciones del proceso de compostaje.....	32
Figura 4. Matriz de Importancia luego de la propuesta.....	36

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue proponer la mejora de la gestión y manejo de residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales en el distrito de Pueblo Nuevo el cual pertenece a la provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. En este contexto, se identificaron los impactos ambientales y se obtuvo impactos de tipo compatible, moderado, severo y crítico resultados de la deficiente gestión y manejo de los residuos sólidos del distrito, la cual fue diagnosticada previa evaluación. Se propusieron mejoras en cada una de las etapas del manejo de residuos sólidos, lo cual trajo consigo un incremento de los indicadores de gestión de residuos sólidos con los que se trabajó, como el de cobertura de recolección de residuos sólidos, barrido y disposición final. En lo que respecta a la disposición final, se propuso el diseño de una planta para valorizar los residuos sólidos aprovechables del distrito que corresponde a un 47,23% de orgánicos y 22,82% de inorgánicos. Por último, el análisis económico arrojó que el monto de la inversión inicial de la implementación de la propuesta es de S/ 1 399 721,54 teniendo una recuperación al octavo año con un costo beneficio de S/ 2,08 reflejando que por cada sol que se invirtió en la propuesta se obtendrá un beneficio económico de S/ 1,08. Por el lado ambiental, el impacto crítico se eliminó, convirtiéndolo a moderado y estos a su vez fueron convertidos en compatibles.

**Palabras clave:** residuos sólidos, gestión de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos, impactos ambientales.

### **Abstract**

The objective of this research was to propose the improvement of the management and management of solid waste to mitigate environmental impacts in the district of Pueblo Nuevo which belongs to the province of Ferreñafe, department of Lambayeque. In this context, environmental impacts were identified and impacts of a compatible, moderate, severe and critical type were obtained, resulting from the deficient management and management of solid waste in the district, which was diagnosed after evaluation. Improvements were proposed in each of the solid waste management stages, which brought with it an increase in the solid waste management indicators with which we worked, and with regard to the final disposal, the design of a plant to recover the district's reusable solid waste, which corresponds to 47,23% organic and 22,82% inorganic. Finally, the economic analysis showed that the amount of the initial investment for the implementation of the proposal is S/ 1 399 721,54 having a recovery in the eighth year with a cost benefit of S / 2,08 reflecting that for each sol that was invested in the proposal there is an economic benefit of S / 1,08. On the environmental side, the critical impact was eliminated, making it moderate and these in turn were made compatible.

**Keywords:** Solid waste, solid waste management, environmental impacts.

## I. Introducción

Con el pasar de los años, la oferta de bienes y servicios ha ido en aumento debido a factores como el desarrollo industrial, la globalización y el consumismo además los diseños de productos apuntan cada vez más a una vida útil menor, por lo que se generan residuos en mayor cantidad. Sin embargo, el sistema de gestión y manejo de residuos sólidos mundial no se ha desarrollado de forma positiva lo que viene generando un desbalance entre las actividades hechas por el hombre y el medio ambiente. Esto se puede ver reflejado en que se producen 2100 millones de toneladas de residuos sólidos y tan solo el 16% de dicha cifra llega a ser reciclada [1], evidenciando que no existe aún una conciencia ambiental en las personas ni una adecuada gestión de residuos por parte de los gobiernos, lo que desencadena graves problemas ambientales, así como también peligros para la salud.

El Perú con más de 30 millones de habitantes cuenta con una generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento promedio de 0,52 kg/hab/día [2]. Dado que, de acuerdo al crecimiento de la población, se aumenta la generación de residuos sólidos, una adecuada gestión de los mismos resulta una pieza clave para la preservación del medio ambiente. Pueblo Nuevo está ubicado en Ferreñafe, departamento de Lambayeque posee una población de 14 503 habitantes con una generación de aproximadamente 12 443,57 kg diarios de residuos sólidos [3].

A pesar que la municipalidad brinda el servicio de recolección de residuos sólidos y barrido de calles, se puede observar la aglomeración de basura en puntos críticos, lo que evidencia ineficiencias en la gestión y manejo de los residuos sólidos en el distrito. Finalmente, los residuos, sin recibir tratamiento previo, son trasladados en su totalidad al botadero municipal ubicado en la zona “Cantera el Hoyo”, en el cual son acumulados a la intemperie. Esto convierte a la etapa de disposición final en la más crítica, ya que es ahí donde se genera el vertimiento de lixiviados, por la putrefacción de materia orgánica, los cuales contaminan las aguas subterráneas y al suelo. Por otro lado, la calidad del aire se ve comprometida por la emisión de gases peligrosos contaminantes del aire como el metano, en la descomposición de los residuos sólidos y dióxido de carbono al incinerarlos, según [4] y [5], en un botadero, el índice de emisión de dichos gases por tonelada de residuo sólido es de 95 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>/t y 0,98 t de CO<sub>2</sub>/t respectivamente; lo cual resulta perjudicial tanto para el ambiente como para la salud de los moradores.

Según lo antes mencionado se plantea el siguiente problema: ¿De qué manera la mejora del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos urbanos mitigará los impactos ambientales en el distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe?

En la presente investigación, el objetivo general es proponer la mejora del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe. Así mismo, se tiene como objetivos específicos: diagnosticar el estado actual de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos del Distrito de Pueblo Nuevo, evaluar los impactos ambientales de los residuos sólidos urbanos en el Distrito de Pueblo Nuevo, elaborar la propuesta de mejora el sistema de gestión y manejo de residuos sólidos municipales y por último elaborar el análisis económico-ambiental de la propuesta.

La importancia de la mencionada propuesta se centra en proporcionar al municipio del distrito de Pueblo Nuevo una mejora en la estructura organizativa de actividades para llevar una eficiente gestión ambiental del distrito, de manera que se contribuya con la minimización de los impactos negativos que tienen sus componentes tanto en la salud de sus pobladores como en el medio ambiente.

## **II. Revisión de literatura**

### ***Antecedentes***

Huamaní et al. [6] señalan en su investigación, que mediante cuestionarios que se aplicaron a 267 representantes de las familias de la ciudad, se tuvo como resultados que tan solo el 43,1% de las familias encuestadas son atendidas con el servicio de recojo de residuos sólidos. También obtuvieron que el 65% del total de encuestados no recicla, pero el 48,3% está dispuesto a involucrarse en un programa de segregación en la fuente. De acuerdo con el estudio de caracterización de residuos sólidos de la ciudad arrojó una cantidad de residuos sólidos municipales generados de 56 710,05 toneladas anuales, el 42,39% está compuesta por residuos sólidos orgánicos y el 29,78% de residuos sólidos inorgánicos. Con dichas cifras se evaluaron las condiciones de cada tipo de residuo para su aprovechamiento, del total de los residuos sólidos inorgánicos, el 20% se pueden reaprovechar y comercializar como reciclaje, mientras que la totalidad de los residuos sólidos orgánicos pueden ser empleados para producir compost que sería destinado a la actividad agrícola de la ciudad. De ello se concluyó que al aplicar este modelo de gestión y manejo de residuos sólidos el 27,83% del total de residuos sólidos, al ser no aprovechables, tendrían como destino el relleno sanitario, convirtiendo a esta propuesta en una alternativa viable para la problemática de la gestión de residuos de la urbe.

Goicochea-Cardoso [7] realizó una propuesta de gestión integral para los residuos sólidos domiciliarios de La Habana teniendo en cuenta su realidad social y económica, para ello se valió de herramientas para realizar pronósticos y métodos teóricos. De la investigación se

obtuvo que la propuesta de gestión para dicha ciudad, estuvo basada en la relación entre el análisis de ciclo de vida relacionada con las 6 etapas correspondientes al manejo de los residuos sólidos empezando por la generación, segregación domiciliaria, recojo, transferencia, tratamiento y disposición final.

Pujara *et al.* [8] estudiaron tres escenarios considerando un periodo de tiempo a partir del año 2001 al 2051, en el que se proyectó que debido al incremento de la cantidad de la población y la variación en la calidad de vida de las personas, el total de residuos generados se incrementaría de 164 millones de t/año a 735 t/año respectivamente. Es por ello que en la investigación la cantidad de población y de residuos sólidos fueron considerados parámetros importantes para la gestión sostenible de residuos. El caso I describe el escenario actual de la gestión de residuos de la India que cuenta con las etapas de recolección, segregación y disposición final en relleno; sin embargo, no existe un control en su crecimiento poblacional lo que hace que se generen cantidades exorbitantes de residuos. En el II escenario se llegó a reducir el 60% de los residuos mediante la segregación en la fuente, compostaje y la obtención de biogás. Finalmente, en el escenario III es donde se obtuvieron los mejores resultados ya que se llegó a disminuir el 80% de los residuos mediante un control en el crecimiento de la población, además se trabajaron las etapas de segregación en la fuente, compostaje, biogasificación y disposición final en relleno sanitario.

Coban *et al.* [9] en su investigación, resaltan que las autoridades municipales deben desarrollar la solución más eficaz para gestionar los residuos sólidos urbanos de sus ciudades. Es por ello que en este estudio se analizan diferentes técnicas de gestión de residuos que se utilizan a nivel mundial y se investigan diferentes escenarios que podrían ser aplicables a Turquía. Para ello, se evaluaron 8 escenarios de disposición de residuos sólidos, analizados mediante 7 criterios (costo de inversión, costo de operación, costo de transporte, riesgos ambientales, requerimientos de infraestructura, requerimiento de personal calificado y emisiones al ambiente). Con este fin se aplicaron tres métodos diferentes de toma de decisiones multicriterio: Técnica para la preferencia de orden por similitud con la solución ideal (TOPSIS), el método de organización de prioridad para las valoraciones de enriquecimiento (PROMETHEE I y PROMETHEE II) se utilizaron para el escenario evaluación. Los resultados indican que los escenarios más adecuados y factibles que pueden ser aplicados son los escenarios 4 (80% relleno sanitario, 16% reciclaje y 4% disposición en relleno sanitario luego del reciclado) y 3 (80% disposición en relleno sanitario y 20% de reciclaje) ya que se destacan como mejores prácticas; acentuando la importancia del reciclaje en las prácticas de manejo de residuos sólidos de una metrópolis en un país en desarrollo, como Estambul.

Otchere *et al.* [10] en “An Assessment of Solid Waste Management System in the Kumasi Metropoli”, emplearon como estrategias de investigación a las encuestas y estudios integrados, la unidad de análisis fueron los empleados del departamento de gestión de residuos la Metrópolis de Kumasi, ya que es el departamento responsable de garantizar que Kumasi se mantenga limpio. Se identificaron y analizaron siete prácticas de sus sólidos, de las cuales la transferencia y el transporte se realizaron de forma moderadamente buena. Con lo que respecta a las prácticas de manipulación (recolección, selección, eliminación y generación de energía) no se hicieron de la manera correcta, es por ello que se sugirió tomar medidas para llegar a valorizar los residuos sólidos urbanos de la metrópolis de Kumasi.

### ***Bases teóricas***

Según define el Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA) [11], los residuos sólidos son aquellos productos que al cumplir con su ciclo de vida son eliminados por su generador convirtiéndose en basura, desperdicios, resultantes de procesos industriales, comerciales, mineros, agrícolas y de actividades comunitarias. Es por ello que las municipalidades tienen como responsabilidad el tomar medidas de acción para el manejo de los residuos sólidos correspondientes a su potestad, dichas actividades deben cubrir todos los aspectos de los residuos desde su generación de residuos hasta la recogida, transferencia, transporte, clasificación, tratamiento y eliminación. De la misma manera, existen una serie de reglas, normativas, procesos y acciones, que tienen como fin velar por los intereses y capital relacionados con las metas de la política ambiental y asegurar el desarrollo de la población junto con el desarrollo económico sostenible del país, a las que se conocen como gestión integral de residuos sólidos [12]. Por lo que podemos definir a un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos como un grupo de operaciones (recolección, transporte, etc.) que se realizan en el transcurso de la gestión de los residuos sólidos, involucrando el control de los mismos, así como también se rigen a la normatividad respectiva. Un inadecuado sistema de gestión y manejo de residuos sólidos trae como consecuencia impactos ambientales negativos, conocidos técnicamente como la afectación del medio ambiente debido a la acción del hombre. Para la identificación de los impactos antes mencionados, la herramienta seleccionada fue la Matriz de Leopold, utilizada para dar puntaje a los impactos ambientales que son provocados por proyectos que realiza el hombre, afectando al medio ambiente valorizando el grado de perjuicio de los impactos, para determinar los factores ambientales, primero se reconoce el medio (físico, biológico y socioeconómico); y luego el componente ambiental (agua, suelo, aire, flora, fauna, etc.). Así mismo, para la evaluación de dichos impactos ambientales se empleó la Matriz de

Importancia donde se realiza un cuadro de doble entrada para el enfrentamiento de los factores ambientales y las acciones del proyecto, en el caso de las acciones se considera las fases del manejo y gestión de los residuos sólidos. Para la puntuación se considera la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad [13].

### **III. Metodología**

La presente investigación de tipo descriptivo y diseño no experimental, transversal; está elaborada según lo estipulado en la “Ley General del Ambiente” en la cual se establecen los principios para asegurar que se cumpla efectivamente con la práctica de acciones que aseguren un ambiente limpio, armonioso y conveniente para el desenvolvimiento de la vida, así como la ejecución de las responsabilidades de aportar a una correcta gestión ambiental y de protección del medio ambiente [14]; en la “Ley Orgánica de Municipalidades” se plantea que los municipios tienen por obligación regular y controlar la disposición final de la basura que se genere en su potestad, dándoles un adecuado tratamiento de tal forma que se lleguen a minimizar los impactos generados [15]; y en la “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, se detallan las facultades y deberes de la población para consolidar una correcta gestión los residuos, todo ello con la finalidad de que se prevenga y minimice los impactos ambientales y se proteja la salud e integridad de los pobladores. Lo estipulado en esta legislación se atribuye a todos los procesos incluidos en la gestión de residuos sólidos, desde su producción hasta su disposición final. [16]

Para dar cumplimiento con el primer objetivo, se detalló la situación actual de la gestión y manejo de los residuos sólidos en el distrito de Pueblo Nuevo, describiendo todas las etapas, dichos datos fueron obtenidos mediante la observación directa a cada una de las etapas de gestión y manejo de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, ello fue recopilado mediante registros descriptivos y fotográficos, dicha información fue complementada con data proveniente del portal del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) [17]. Con el Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Pueblo Nuevo [3], brindado por la municipalidad, se pudo conocer la generación per cápita de residuos sólidos y así mismo calcular la cantidad de desechos domiciliarios que es generada anualmente, además de conocer la composición de los residuos y cuánto es el porcentaje de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables que existe; por otro lado, se realizó el pronóstico de la generación de residuos sólidos hasta el año 2032 en el cual se empleó

el porcentaje de crecimiento poblacional correspondiente al departamento de Lambayeque. La elaboración de los indicadores actuales de la gestión de residuos sólidos del distrito fue basada en [18].

Para la identificación de impactos ambientales se trabajó con hojas de campo en las cuales se registrarán las evidencias de manera puntual y visual de los impactos ambientales y a su vez los factores ambientales que se ven afectados con dichos impactos. La evaluación de los impactos ambientales del distrito de Pueblo Nuevo se trabajó con [19] y se hizo mediante la Matriz de Leopold que arrojó los resultados según la magnitud, dependiendo de la intensidad, duración y afectación de los impactos ambientales ocasionados por las tareas de la gestión de residuos sólidos de la municipalidad distrital de Pueblo Nuevo. También se empleó la Matriz de Importancia con la que se mediante la puntuación se identificará si los impactos ambientales son de carácter compatible, moderado, severo o crítico.

Al elaborar la propuesta del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos municipales se trabajó bajo los lineamientos de [20], planificando las actividades necesarias ligadas a la gestión de residuos sólidos por cada etapa como: servicio de barrido, recolección y disposición final. Así mismo se elaboraron los requerimientos de personal, equipos, indumentaria, etc. para cumplir con dichas actividades para lo cual fue empleado el Reglamento de seguridad y salud en el trabajo de los obreros municipales del Perú [21].

Para el análisis económico se calculó los costos del proyecto considerando las actividades y los requerimientos necesarios para la propuesta como mobiliario, personal, equipos, capacitaciones al personal, indumentaria bajo la estructura de [22]. Luego, mediante el programa Excel se determinó el flujo de caja, el costo-beneficio y el periodo de recuperación de la inversión del proyecto. Finalmente, se determinaron los impactos ambientales después de la propuesta mediante la matriz de Leopold, compararlos con los resultados iniciales y analizar el porcentaje en que se ha reducido.

#### **IV. Resultados**

##### *Diagnóstico de la situación actual de la gestión y manejo de los residuos sólidos del distrito de Pueblo Nuevo*

La Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo es una entidad del sector público, la cual promueve y ejecuta la adecuada prestación de servicios públicos para su distrito, fomentando bienestar en sus pobladores y un adecuado desarrollo integral. El inicio de sus actividades data desde el 28 de enero 1995 con Registro único de Contribuyente 20182126412. Se encuentra

localizada en la calle Casimiro Chumán N° 517, en el distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque [23].

En la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo el recojo domiciliario, barrido de calles y disposición final de los residuos sólidos viene dirigido y monitoreado por la Gerencia de Servicios Públicos, Gestión Ambiental, Desarrollo Social y Económico a través de la Unidad de Residuos Sólidos y Limpieza Pública (Ver Anexo 1), la cual tiene como jefe a un funcionario, quien según manifiesta en la entrevista realizada (Ver Anexo 2), presenta una sobrecarga de funciones y responsabilidades debido a que abarca varias áreas que impiden desarrollar una labor más eficiente y tratar temas específicos sobre la gestión de residuos sólidos. Las decisiones operativas en el servicio las realiza el jefe de la unidad, sin embargo, son los propios trabajadores los que deben resolver los problemas que se presentan al momento de realizar las actividades.

Según las observaciones realizadas plasmadas en el registro fotográfico en las hojas de campo (Ver Anexo 5), conversaciones con el personal encargado de la Unidad de residuos sólidos y limpieza pública de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo y la data registrada en el portal del SIGERSOL [17], Pueblo Nuevo dispone de las siguientes actividades que forman parte del manejo de sus residuos municipales:

*Generación.* De acuerdo con [3], se obtuvo que la producción per cápita es de 0,86 kg/hab/día, lo cual guarda estrecha relación con la cantidad poblacional del distrito que según el censo del año 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática [24] el distrito cuenta con 14 503 habitantes, siendo la producción diaria total de residuos sólidos de 12 443,57 kg/día. Así mismo, se realizó un pronóstico de la generación de residuos sólidos, para lo cual, se empleó un coeficiente de crecimiento poblacional de 1,4% en la región Lambayeque [25]. Debido que, la cantidad poblacional está estrechamente relacionada con la generación de residuos sólidos, esta fue multiplicada con la producción per cápita de residuos sólidos (0,86 kg/hab/día) [3], con los datos previamente analizados, se obtuvo que la población al 2032 en el Distrito de Pueblo Nuevo será de 17 866 habitantes con una generación de 5 608,14 t/año (Ver Anexo 3).

De la misma manera, en el Estudio de Caracterización se revela la composición física de los residuos sólidos generados en el distrito e indica que el 47,23% (5,88 t/día) y 52,77% (6,56 t/día); representa a los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos respectivamente. Resaltando que del total de residuos sólidos inorgánicos sólo el 22,82% (2,83 t/día) representa residuos aprovechables, lo que significa que pueden ser vendidos y obtener un valor económico con ellos (Ver Anexo 4).

*Segregación en la fuente.* Actualmente en el distrito no se cuenta con un programa de segregación en la fuente por lo que los hogares depositan todos los residuos sólidos en un solo saco sin diferenciarlos. A excepción de algunos hogares que crían animales de corral, quienes depositan el guano y sobras de alimentos en sacos diferentes a los de sus residuos comunes.

*Almacenamiento.* El acopio de residuos sólidos domiciliarios se realiza de manera provisional dentro de los hogares, para ello, se depositan en envases descartables como sacos, bolsas negras, baldes, etc. Estos residuos son puestos a disposición del carro recolector en la vía pública frente a los domicilios. Sin embargo, muchos de los moradores del distrito no realizan un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos dentro de sus hogares a la espera del camión recolector y depositan sus sacos a las afueras del distrito, en canales de regadío o en algunos terrenos sin construir, ello ocasiona la formación de puntos críticos en el distrito.

*Servicio de barrido.* Se hace de manera manual, para ello el personal operativo empleado para dicha labor es de 6 obreros nombrados, los materiales con los que cuentan los obreros de limpieza pública son: 1 escoba de baja policía, una carretilla, 6 sacos y 1 recogedor. El barrido de calles se hace de manera diaria, principalmente abarca las calles del cercado del distrito, teniendo una menor cobertura en las calles secundarias, además no se hace la de remoción de basura de puntos críticos. Los obreros empiezan la jornada de barrido desde las 4 am hasta las 12 pm cumpliendo con las calles asignadas.

*Recolección de residuos sólidos domiciliarios.* La frecuencia con que se realiza la recolección de residuos sólidos dentro del distrito es diaria. Se trabaja en dos turnos: de día (04 h 00 – 10 h 00) y de noche (18 h 00 -22 h 00). Horarios que resultan deficientes, puesto que, existe una gran cantidad de moradores que sacan los sacos donde almacenan los residuos sólidos, a la calle luego del paso del camión recolector, generando que estos sean desparramados por animales callejeros y se formen montículos de basura.

Se dispone de 2 unidades vehiculares: 1 Volquete y 1 Furgoneta. El personal operativo empleado para las labores de recolección son 4 personas (2 choferes y 2 obreros), brindando el servicio de recojo de basura aproximadamente al 92,4% del distrito. Sin embargo, debido a las fallas provocadas por la antigüedad y el sobre trabajo que realizan tanto el volquete como el motocar que además de la recolección de basura, la transportan hacia el botadero municipal, esto hace que se vea afectada calidad y cobertura del servicio.

*Reciclaje.* El Distrito de Pueblo Nuevo aún no cuenta con una asociación formalizada de recicladores, pero se puede observar que dentro del distrito hay personas que se encargan de seleccionar y recolectar material que pueden comercializar en diferentes puntos de la ciudad.

Sin embargo, dichas personas no cuentan con una adecuada indumentaria ni material para desenvolverse en dicha actividad.

*Disposición final.* Luego de la recolección, los residuos sólidos son llevados y desechados en el botadero municipal situado en terrenos de la comunidad de Campesinos "Santa Lucía" que cuenta con una extensión de 20 hectáreas. Por 15 años este espacio ha sido usado por 03 distritos (Ferreñafe, Mesones Muro y Pueblo Nuevo) para dar lugar a la disposición final de sus residuos, esto ha causado la acumulación de grandes toneladas de residuos sólidos que se hallan al aire libre. Dentro del botadero se cuenta con la presencia de recicladores informales los cuales esperan a los volquetes recolectores para proceder a recoger los residuos inorgánicos para venderla, al hacer esto se exponen a padecer accidentes y adquirir enfermedades ya que conviven con roedores, insectos vectores, aves de rapiña. En el mes de julio del presente año 2021, se inauguró el relleno sanitario de la provincia de Ferreñafe, siendo beneficiario también el distrito de Pueblo Nuevo, sin embargo, hasta la actualidad aún no se empieza a disponer los residuos sólidos en el lugar.

**Tabla 1. Resumen de indicadores actuales**

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Descripción</b>
Porcentaje de cobertura del servicio de barrido (%)	$\frac{n^{\circ} \text{ de calles barridas}}{\text{Total de calles}} \times 100$ $\frac{220}{287} \times 100 = 76,7\%$	Permite conocer el porcentaje de cobertura de barrido de calles, resaltando que solo se brinda el servicio de barrido a las calles del distrito que se encuentran asfaltadas. De acuerdo con [18] el rango aceptable 85 a 100%, por lo que 76,7% arrojado es considerado inaceptable.
Eficiencia de recolección (%)	$\frac{t \text{ cargadas por semana}}{(\text{capac. vehíc.} \times \text{viajes por semana})} \times 100$ $\frac{56}{10 \times 14} \times 100 = 59\%$	La recolección se hace los 7 días a la semana recogiendo una cantidad de aproximadamente 8 t/día y debido a que la capacidad del volquete es menor a la demanda del servicio de recolección, se tiene que hacer 2 viajes hacia el botadero municipal. El nivel aceptable de este indicador está entre 85-90% [19].
Cobertura del servicio de disposición final (%)	$\frac{\text{Toneladas dispuestas}}{\text{Total de residuos generados}} \times 100$ $\frac{4540 \text{ t/año}}{4540 \text{ t/año}} \times 100 = 100\%$	Dado que no existe ningún tipo de valorización de residuos sólidos en el distrito, esto ocasiona que el 100% de los residuos que son recolectados en los hogares son dispuestos en el botadero municipal a cielo abierto.

**Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio del Ambiente [18]**

Dado el contexto del distrito asociado a la gestión y manejo de sus desechos, se evidencian fallas en cada una de sus respectivas etapas tales como la limpieza de calles, segregación en la fuente, transporte y su final disposición en el botadero municipal, todo ello acarrea la

generación de puntos críticos en diferentes puntos de la ciudad, ya sea en zonas residenciales, canales, acequias de regadío y carreteras.

Para la medición del desempeño del sistema actual de gestión y manejo de residuos sólidos de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, se determinaron los siguientes indicadores basados en “Guía para la gestión operativa para el servicio de limpieza pública” [18], los mismos que se detallan en la Tabla 1.

### *Evaluación de los impactos ambientales del manejo de los residuos sólidos urbanos en el distrito de Pueblo Nuevo.*

De acuerdo con [19] para la identificación de los impactos se necesita examinar la conexión entre los aspectos ambientales que comprende el manejo de residuos sólidos en el Distrito de Pueblo Nuevo y los componentes ambientales que pueden llegar a ser afectados. Es por ello que en primera instancia se emplearon hojas de campo (Ver Anexo 5) donde se identificaron los motivos por los que se originan los problemas de carácter ambiental en el distrito de Pueblo Nuevo, correspondiente a cada una de las etapas que comprende el manejo de los residuos sólidos las cuales son sintetizadas en la Tabla 2. Posteriormente, se hizo uso de la Matriz de Leopold, para poder llegar a obtener el resultado se analizó los impactos de acuerdo al componente ambiental (suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje, economía y social).

En la Matriz de Leopold elaborada (Ver Anexo 6), se obtuvo que la calidad del medio físico compuesto por el agua, suelo y aire, es la más perjudicada al obtener la mayor puntuación de -401. A su vez, el medio biológico obtuvo un valor de -240. Por último, el medio socio económico tuvo un resultado de -96 posicionándolo como el medio que menos se ve perjudicado en comparación a los demás ya mencionados. Así mismo, se elaboró la Matriz de Importancia, en la que la etapa con mayor afectación es la de disposición final contando con 1 impacto crítico localizado en la etapa disposición final correspondiente a la emisión de olores y 6 severos, esta etapa de disposición final es la que genera mayor impacto para los componentes ambientales, el grado de olores emitidos representa un nivel crítico al haber alcanzado una puntuación de -80, tiene una importancia de 8, de igual forma la extensión tiene una puntuación de 8 dado que presenta una influencia generalizada en torno al proyecto; el momento obtuvo un puntaje de 8 porque el plazo de manifiesto es crítico; la persistencia alcanzó un puntaje de 4 debido a que los olores dentro del botadero se encuentran de manera permanente debido a la gran acumulación de residuos sólidos que existe; la reversibilidad obtuvo un puntaje de 8 ya que es irreversible; la sinergia en este caso tiene una puntuación de 4 ya que no se ve comprometida con más de 2 acciones del manejo de residuos sólidos; la acumulación tiene un puntaje de 4 porque presenta efectos acumulativos con otras acciones; el efecto es directo por lo que se tiene un puntaje de 4; la periodicidad tiene un puntaje 4 porque se generan olores de manera continua

dentro del botadero municipal y por último la recuperabilidad obtuvo un puntaje de 4 porque puede ser mitigable. La justificación y los factores que se consideraron para las puntuaciones de cada ítem se detallan en el Anexo 7.

**Tabla 2. Síntesis de hojas de campo**

Etapa	Evidencia de Problema Ambiental	Descripción	Causas
Segregación		No se realiza la segregación en la fuente de residuos sólidos por parte de los moradores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento por parte de los pobladores sobre la segregación de residuos.</li> <li>• Carencia de la Municipalidad de impulsar programas de enseñanza sobre segregación de residuos sólidos a los pobladores.</li> </ul>
Almacenamiento		Los residuos son almacenados de manera incorrecta tanto en casas como en lugares públicos y muchos son depositados cerca de canales de regadío y/o terrenos sin construir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incumplimiento de los horarios establecidos para la recolección por parte de la municipalidad.</li> <li>• Falta de depósitos de almacenamiento en lugares públicos o zonas estratégicas del distrito.</li> </ul>
Barrido de calles		Emisiones de material particulado que generan problemas de salud hacia los trabajadores y a los vecinos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de equipos de protección personal para el personal que realiza las labores de barrido.</li> <li>• No existe capacitación hacia los trabajadores para realizar el barrido de manera eficiente.</li> </ul>
Recolección y transporte		Emisiones de gases tóxicos provenientes del vehículo de recolección y caída de los residuos sólidos camino al lugar de la disposición final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad del camión recolector (año 2009).</li> <li>• Los trabajadores no cuentan con EPP adecuados para desempeñar las labores de recolección.</li> </ul>
Disposición final		Disposición final de la totalidad de los residuos generados en el distrito en botadero a cielo abierto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumulación excesiva de desechos.</li> <li>• No existe valorización de residuos orgánicos e inorgánicos por lo que son recolectados y llevados al botadero municipal de forma directa.</li> <li>• Falta de limpieza de puntos críticos por parte de la municipalidad.</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia**

FASES			Generación	Segregación	Almacenamiento	Servicio de barrido	Recolección y transporte	Disposición final
Medio Físico	Aire	Nivel de gases emitidos	Compatible	Moderado	Moderado	Compatible	Moderado	Severo
		Material particulado generado	Compatible			Moderado	Moderado	Moderado
		Grado de ruido emitido					Moderado	
		Grado de olores emitidos	Compatible	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Crítico
	Agua	Calidad del agua superficial			Moderado		Moderado	Severo
		Aguas subterráneas			Moderado			Moderado
	Suelo	Calidad del suelo	Compatible		Compatible		Compatible	Severo
Medio Biológico	Flora	Árboles y arbustos			Compatible	Compatible	Compatible	Moderado
		Cultivos agrícolas	Compatible		Compatible		Compatible	Moderado
	Fauna	Aves			Compatible		Moderado	Severo
		Mamíferos			Compatible		Moderado	Severo
	Paisaje	Contaminación estética	Compatible	Compatible	Moderado	Moderado	Moderado	Severo
Medio Socio-económico o Social	Economía	Nivel de empleo				Moderado	Moderado	
		Desarrollo de la economía local				Moderado	Moderado	
	Social	Salud de la población	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Severo

NEGATIVO	Colores
Compatible	Compatible
Moderado	Moderado
Severo	Severo
Crítico	Crítico

POSITIVO	Colores
Medio	Medio
Alto	Alto
Muy Alto	Muy Alto

**Figura 1: Matriz de Importancia**

**Fuente:** Elaboración propia. En base a Solano *et al.*

Elaborar la propuesta de mejora el sistema de gestión y manejo de residuos sólidos municipales.

Para la mejora de los indicadores antes propuestos (Ver tabla 1), se proponen las mejoras descritas a continuación.

*Programa de segregación en la fuente de residuos sólidos domiciliarios.*

De acuerdo a los resultados arrojados en el estudio de caracterización de los residuos sólidos del distrito de Pueblo Nuevo, se realizó la proyección de los residuos sólidos que serán generados por la población que formará parte del programa de segregación en la fuente ya que existe un mercado para su comercialización (inorgánicos) y demanda para ser valorizados (orgánicos). Para ello se tomó como datos al número de viviendas participantes, en base a la proyección de la cantidad poblacional (Ver Anexo 3) y conociendo que el 95% del total de habitantes pertenece a la zona urbana [24] se dividió el número de habitantes por casa (4) [3]

para calcular el número total de viviendas urbanas participantes en el distrito de Pueblo Nuevo. A esto se le multiplicó la generación per cápita de residuos sólidos (0,86 kg/hab/día) y se calculó el total generado de residuos sólidos que podrán ser segregados desde el año 1 de implementación (2022) al año 5 (2026) (Ver tabla 3).

Para calcular la cantidad de residuos sólidos que llegarán a ser segregados efectivamente para su posterior valorización, se tomó en cuenta 2 factores, en primer lugar, según [20] se debe contemplar un potencial de segregación del 5% al 20% para los primeros años del proyecto y pasado el tercer año de implementación considerar un 25%, esperando llegar progresivamente a un 100% de potencial de segregación al año 10 (tiempo de duración el proyecto), ya que pasado ese tiempo la población tendrá una mayor educación con respecto al correcta segregación de los residuos sólidos. El segundo factor es que los residuos sólidos aprovechables son 47,23% correspondiente a residuos orgánicos y 22,82% a los residuos inorgánicos.

Tomando como referencia la Tabla 3, en el Anexo 8 se detalla año por año la cantidad de residuos sólidos orgánicos (restos de comida y guano de animales provenientes de los corrales de las viviendas) que pueden llegar a valorizar con la implementación del programa de segregación en la fuente, según el potencial asignado a cada año. Con ello, se propone que los residuos sólidos orgánicos sean destinados para compostaje, el mismo que será aprovechado por la Unidad de parques y jardines para las diferentes áreas verdes del distrito. Además, se podrá brindar como recompensa a los hogares que participaran en el programa de segregación en la fuente, como abono para sus jardines, huertos u otras plantaciones que posean.

**Tabla 3. Cantidad de residuos sólidos a segregar**

Año	Viviendas participantes	Población participante	Generación total (t/día)	Generación total (t/año)	Potencial de segregación	Total de residuos sólidos segregados
	A	B=A x 4	C= Bx0,86	D =Cx365	E	F=DxE
<b>2022</b>	3 692	14 770	12,70	4 636,19	5%	231,81
<b>2023</b>	3 744	14 977	12,88	4 701,20	15%	705,18
<b>2024</b>	3 796	15 186	13,06	4 766,81	20%	953,36
<b>2025</b>	3 850	15 399	13,24	4 833,60	25%	12 08,40
<b>2026</b>	3 910	15 640	13,45	4 909,35	30%	14 72,80
<b>2027</b>	3 958	15 833	13,62	4 969,88	50%	2 484,94
<b>2028</b>	4 014	16 055	13,81	5 039,66	75%	3 779,75
<b>2029</b>	4 070	16 279	14,00	5 110,04	80%	4 088,03
<b>2030</b>	4 127	16 507	14,20	5 181,61	90%	4 663,45
<b>2031</b>	4 185	16 738	14,39	5 254,07	95%	4 991,37
<b>2032</b>	4 243	16 973	14,60	5 317,53	100%	5 317,53

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio del Ambiente [20].

En el caso de residuos inorgánicos se hará una valorización económica de los residuos en base a la identificación de los cuales pueden ser comercializados, tomando en cuenta los precios del mercado actual del reciclaje que se tiene en la zona. De igual manera, en el Anexo 9 se muestra cantidad de residuos sólidos inorgánicos que podrán ser comercializados en los años de implementación del programa de segregación en la fuente. Se obtuvo como resultado que para el año 2032 podrán llegar a ser segregados 2 511,47 t/año y 1 213,46 t/año de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos respectivamente.

Los recipientes elegidos para para segregación son sacos de polipropileno, debido a su bajo costo, además que son propicios para aplicar un diseño alusivo a al programa junto con alguna frase, además para facilitar la segregación y reforzar el compromiso de la población a participar en el manejo adecuado de los residuos sólidos, se establece un código de colores para clasificación domiciliar de residuos siendo el color verde para los residuos sólidos orgánicos y color azul para los residuos reciclables. Los colores de los sacos ayudarán al poblador a separar el material con posibilidad de ser reciclado distribuyéndose de acuerdo a la cartilla informativa que será pegada en el interior del domicilio, tenga acceso a informarse todos los días, de cómo hacer la clasificación de los residuos sólidos de manera muy simple.

Para la recolección selectiva de los residuos sólidos inorgánicos provenientes del programa de segregación en la fuente se debe contar con una asociación de recicladores, para ello se debe identificar el número de personas que se dedican a este oficio de modo informal, todo ello con el objetivo de crear puestos de trabajo, beneficiando a la población del distrito y creando conciencia ambiental en ella. Según la Ley N°29419, que regula la Actividad de los Recicladores [26], la municipalidad debe realizar una convocatoria masiva en todo el distrito, luego de ello se empadrona a las personas interesadas y aptas para formar parte de la asociación formalizada de recicladores siendo el único requisito el ser mayor de edad (18 años); luego de ello, se deben dar inicio a capacitaciones que tengan por objetivo instruir a los recicladores acerca de la manipulación adecuada de residuos sólidos, seguridad ocupacional y temas empresariales.

En lo concerniente a la recolección de residuos orgánicos se propone trabajar con dos trabajadores para realizar esta labor en horarios efectuándose los días lunes y jueves de 8:00 am a 12:00 pm. Para seleccionar la frecuencia de recolección se consideró el tiempo en que toma almacenar una cantidad considerable de residuos sólidos sin que se exceda la capacidad de almacenamiento de los depósitos que serán entregados a los moradores. Además se tomó en cuenta un horario apropiado en el que se encuentren al menos uno de los miembros de los hogares, sin interferir en sus actividades cotidianas [20].

Los residuos sólidos tanto inorgánicos como orgánicos provenientes de la recolección selectiva de los primeros años de implementación del programa de segregación en la fuente serán transportados hacia la planta de valorización mediante una furgoneta, de propiedad de la municipalidad, dicho vehículo tiene una capacidad de 850 kg de carga útil (0,85 t), capacidad apropiada ya que al 2022 la cantidad de residuos sólidos que se espera segregar es de 109,48 t/año de residuos orgánicos (0,30 t/día) (Ver Anexo 8) y 52,90 t/año de residuos inorgánicos (0,14 t/día) (Ver Anexo 9), haciendo un total de 0,43 t/día de residuos a recolectar. Posteriormente, al ir incrementándose el potencial de segregación estos serán recolectados por unidades de mayor capacidad para ser trasladados a la planta de valorización.

Para la selección de las zonas donde se implementará el programa de segregación en la fuente, se han considerado áreas de fácil acceso de vehículos de recolección según informes de la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano (GIDUR) de la Municipalidad de Pueblo Nuevo, además se eligieron las zonas que cuentan con una generación considerable de materiales con características reciclables [20] (Ver Anexo 10).

La propuesta de este programa va en conjunto con una línea de educación y sensibilización ambiental a la población para lograr concientizarla acerca de la adecuada segregación de residuos sólidos y la importancia que tiene su participación activa para contribuir a la reducción de la contaminación ambiental en el distrito. Es por ello que, se plantea una campaña de sensibilización llamada Pueblo Nuevo Limpio; las estrategias empleadas para realizar la sensibilización del Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, debido a la coyuntura de COVID-19 en la que nos encontramos. Las redes sociales son aliados estratégicos para difundir los mensajes de concientización ambiental a los moradores del distrito de Pueblo Nuevo, es por ello que se creará un fan page en Facebook donde encontraremos al Programa de Segregación “Pueblo Nuevo Limpio”, donde se plasmará el trabajo realizado de manera visual mediante fotografías y/o anuncios llamativos; además de videos educativos acerca de cómo realizar correctamente la segregación de residuos sólidos. También se contará con perifoneo a lo largo del distrito con mensajes invitando a los vecinos a participar del programa. Por otro lado, se hará la entrega de stickers que serán pegados en las puertas de las viviendas como distintivo que son participantes del programa, creando un compromiso de sostener su participación en la segregación de residuos sólidos.

Para asegurar la participación de la población en el programa de segregación en la fuente, se optó por proponer el incentivo conocido como “Eco bono”, tomando como modelo a la Municipalidad distrital de San Juan de Lurigancho [27], el cual consiste en un descuento del 10% en el pago de los arbitrios de baja policía para los participantes del mencionado programa.

El procedimiento establecido para el bono es el siguiente: La municipalidad hará un empadronamiento vivienda por vivienda para registrar a las personas interesadas en participar recabando los datos del titular, el cual debe estar al día con el pago de los arbitrios; luego de inscribirse en el padrón del programa de segregación en la fuente, se colocará un sticker de identificación de participante en la puerta de su vivienda y este debe tener una participación activa de acuerdo a las frecuencias de recolección propuestas quedando constancia en una cuponera que será sellada semanalmente por los encargados de la recolección. Esta cuponera deberá ser reportada a la unidad de residuos sólidos, la misma que emitirá la lista de participantes habilitados al área de rentas para aplicar los descuentos propuestos.

Por otro lado, con el fin de consolidar el pago puntual de los arbitrios de baja policía, los mismos con los que se financiará el proyecto, se propone aplicar lo establecido en la Ley de gestión integral de residuos sólidos [16] en el artículo 70, el cual prescribe que para asegurar que el servicio de limpieza pública y el financiamiento de infraestructuras para el manejo de residuos sólidos sean sostenibles, la municipalidad puede establecer un convenio con la empresa responsable de la prestación de servicios como luz o agua para que estos realicen el cobro fraccionado de los arbitrios de limpieza pública, el mismo que no puede ser inferior a S/1,00 ni superar a S/3,50 [28], en el recibo que se emiten por los servicios.

#### *Almacenamiento*

Se recomienda que estos sean en sacos o costales de 50 kg de capacidad, puesto que sería de mayor facilidad para el operario vaciarlos en el camión recolector, además se pueden reutilizar, estos deben ser asegurados para evitar la caída de los residuos sólidos al momento de ser llevados a verter al camión.

Para el almacenamiento en espacios públicos se ha considerado colocar depósitos dobles para los lugares públicos, donde se distinguirán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Estos irán en lugares con mayor afluencia de personas como el parque principal, y las calles que se encuentran alrededor del mismo.

Los depósitos designados son apropiados para ser utilizados en el exterior, puesto que, según la ficha técnica [29] (Ver Anexo 11), cuentan con una doble protección para evitar el óxido y la corrosión, además tienen una capacidad de 80 l cada uno, cumpliendo con lo establecido en [18] que indica que en zonas con agrupamiento multitudinario de personas las papeleras deben tener una capacidad entre 80 a 100 kg [18].

Los lugares donde se ubicarán las papeleras, serán conocidos como puntos limpios de la ciudad, para ello se tomó en cuenta que las papeleras en parques dentro de una zona residencial deben ser colocadas en las esquinas, cerca de bancas o en el centro de los mismos [18], se

consideró colocarlos en 2 parques y 1 bosque urbano recientemente construido, lo cual da un resultado de 7 papeleras.

#### *Servicio de barrido*

Se ejecutará el barrido en el ancho total de la calle pavimentada, con una extensión de 1,50 m de la calzada, si existieran jardineras junto a la calzada y sea el caso que se encontraran residuos sólidos en ellas, también serán recogidos por el personal de limpieza pública, también se vaciarán las papeleras ubicadas en diferentes puntos de la ciudad. Se optó modificar el horario a las 5 h 00, ya que en el actual las labores empiezan las 4 h 00, se consideró que a esa hora aún está oscuro por lo que los operarios no logran visualizar de manera clara el área de trabajo. El tipo de barrido que se implementará es llamado “a fondo o boleo”, el mismo que se hace empleando una escoba de baja policia, con la finalidad de eliminar el polvo y residuos que se encuentren en el piso [18].

Debido a la inauguración de nuevas calles, el nivel de servicio de barrido se incrementa por lo que se requerirá una mayor cantidad de barredores que cubran la demanda del distrito. En el Anexo 12, se muestran las calles que han sido pavimentadas recientemente, haciendo un total de 16 calles con un metrado total de 9 850,11 m<sup>2</sup>.

Para la asignación de calles al personal de barrido, se consideró que según el Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo [21], el área máxima de barrido para un obrero de limpieza pública es de 3 200 m<sup>2</sup> en superficie plana y se realiza 1,50 m desde el término de la berma de la vereda hacia la pista. Por lo que teniendo un total de 9 850 m<sup>2</sup> de calles nuevas, se necesitará una cantidad de 3 obreros adicionales para cubrir el servicio de barrido. Contando ya con un personal de 6 obreros nombrados en la Municipalidad, serán un total de 9 personas destinadas al barrido de calles en el distrito.

Cada uno de los operarios contará con las herramientas e indumentaria necesaria para cumplir con la labor de barrido, para determinar la cantidad anual de cada material requerido que se muestra en el Anexo 13 se muestran las fichas técnicas. Se debe conocer que las escobas de baja policia tienen un tiempo de vida útil de 2 meses es por ello que tienen que ser renovadas 6 veces al año, lo mismo sucede con los recogedores, estos tienen que ser cambiados 2 veces al año y el coche de barrido que se debe adquirir 1 cada 3 años [18]. Para la indumentaria, los requerimientos fueron elaborados en base a [18], donde indica que los polos, pantalones con cinta reflectiva, gorro tapasol deben ser cambiados cada 3 meses, en el caso de los lentes y zapatos deben ser cambiados cada 4 meses y por último en lo que corresponde a respirador de media cara y guantes de jebe deben ser cambiados 1 vez al mes en un periodo de 1 año. Así

mismo en el Anexo 14 se detalla las rutas de barrido para cada uno de los barredores que laboran actualmente como los barredores que forman parte de la propuesta.

#### *Recolección selectiva y transporte de residuos sólidos*

Según el Ministerio del Ambiente [18], el método más apropiado es el llamado “Método de la acera”, el cual radica en que el vehículo de recolección tiene que ir a una velocidad máxima de 10 km/h. Los moradores deben sacar los residuos sólidos que previamente almacenaron dentro de sacos, en el momento que el camión pase por sus calles, después el operario encargado de la recolección toma los sacos de residuos sólidos para vaciarlos dentro del camión compactador, los cuales deben retornar hacia la acera de donde los recogieron. Posteriormente, el vehículo de recolección se dirige a la planta de valorización donde se descargan los residuos sólidos en el área de recepción y espera hasta que se haga la devolución de residuos sólidos que no pueden llegar a ser valorizados para llevarlos hacia la disposición final en el botadero. La recolección de residuos sólidos se hará en 2 turnos el primero de 05 h 00 a 10 h 00 y de 15 h 00 a 19 h 45 min y contará con un chofer y 2 operarios para la recolección.

Dado que en la actualidad se cuenta con un volquete con una capacidad de 10 m<sup>3</sup> para la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito de Pueblo Nuevo, el cual resulta insuficiente y ocasiona que, en el trayecto hacia la disposición final de los residuos, estos se caigan. Es por ello que el vehículo propuesto para la recolección es un camión compactador, para calcular la capacidad con la que debe contar, se tomó en cuenta los datos de generación de residuos sólidos municipales que son de 12,44 toneladas diarias, esta capacidad se encuentra dentro del rango máximo de 18 toneladas (carga útil) que puede ser cargado por un camión compactador de 15 m<sup>3</sup>. Además, el camión compactador, será equipado con un sistema de perifoneo que permitirá alertar a la población al momento que deba sacar los residuos sólidos de sus hogares (Ver Anexo 15). Así mismo las rutas se muestran en el Anexo 16.

De la misma manera que para el servicio de barrido, la indumentaria necesaria para la recolección se detalla en el Anexo 13, los requerimientos por año de los mismos, fueron elaborados en base a [18].

Tomando en consideración que se propone la segregación en la fuente de residuos sólidos, los primeros años el índice de participación efectiva de los moradores en el programa será baja, por lo tanto, el camión compactador hará la recolección de los residuos sólidos que no fueron segregados para llevarlos al lugar de disposición final. No obstante, al pasar los años se espera que aumente el nivel de participación de la población por lo que se propone que el camión haga la recolección diferenciada de residuos sólidos con los siguientes turnos, tomados de [30]: los

días lunes, miércoles y viernes se recogerá el material orgánico y los días martes, jueves y sábado se hará la recolección de material reciclable.

#### *Disposición final*

Para el año 2022 se podrán en marcha las operaciones en el relleno sanitario de la provincia de Ferreñafe, donde el distrito de Pueblo Nuevo tendrá acceso. Es por ello que se propone el diseño de una planta de valorización para los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos provenientes del programa de segregación en la fuente, de esta forma al ir incrementándose el nivel de segregación en el distrito, se podrá reducir el volumen de residuos sólidos que serán llevados al relleno sanitario municipal, evitando de esta manera acortar la vida útil de dicho relleno, 5 años en su primera etapa [31], y reducir el monto que debe asumir la municipalidad al disponer sus residuos sólidos en el lugar.

La planta de valorización de residuos sólidos, tendrá lugar en un predio rural de 3,9023 hectáreas, propiedad de la municipalidad de Pueblo Nuevo, el cual está ubicado en el paraje Soltín, sector Carpintero. Teniendo como coordenadas: -6.639104, -79.807840 (Ver Anexo 17).

#### *Diseño de planta de valorización de residuos sólidos*

La planta será destinada a la valorización de residuos sólidos, los mismos que fueron segregados previamente por la población, teniendo como fin la obtención de compost a partir de los residuos sólidos orgánicos aprovechables, asimismo el acondicionamiento de los residuos sólidos inorgánicos para su posterior venta como reciclaje en el mercado local.

**Tabla 4: Residuos sólidos a reaprovechar**

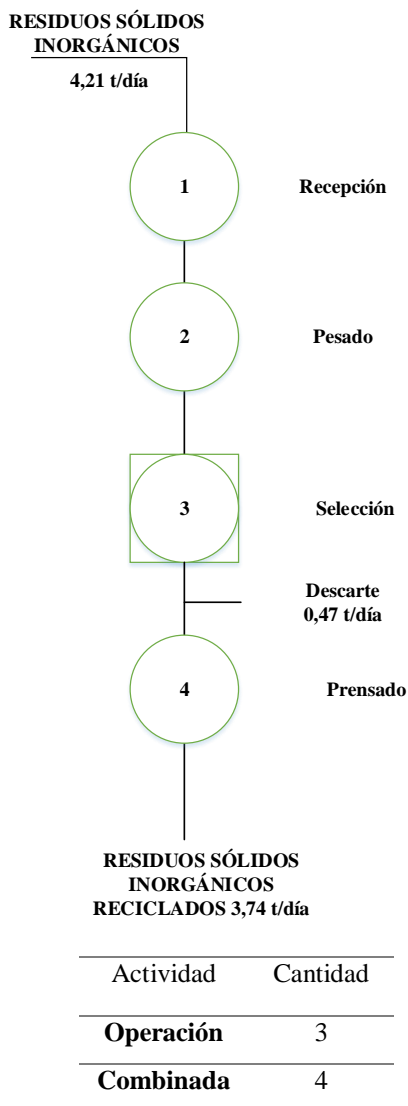
<b>Año</b>	<b>Cantidad de residuos inorgánicos aprovechables 22,82% (t/año)</b>	<b>Cantidad de residuos orgánicos aprovechables 47,23% (t/año)</b>
<b>2022</b>	52,90	109,48
<b>2023</b>	160,92	333,06
<b>2024</b>	217,56	450,27
<b>2025</b>	275,76	570,73
<b>2026</b>	336,09	695,61
<b>2027</b>	567,06	1 173,64
<b>2028</b>	862,54	1 785,18
<b>2029</b>	932,89	1 930,78
<b>2030</b>	1 064,20	2 202,55
<b>2031</b>	1 139,03	2 357,42
<b>2032</b>	1 213,46	2 511,47

**Fuente: Elaboración propia**

Se identificó la cantidad de residuos sólidos inorgánicos aprovechables. Para ello, según el estudio de caracterización de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo [3], el porcentaje de

residuos inorgánicos representan el 22,82% del total de residuos sólidos en el distrito, para el 2032 se podrá obtener 1 213,46 toneladas de material reciclable (Ver tabla 4).

A continuación, se presenta el proceso productivo para la obtención de material reciclado, el diagrama de operaciones de proceso de obtención de reciclaje se muestra en la Figura 2.



**Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de reciclaje**

Fuente: Elaboración propia

*Recepción.* Los residuos sólidos tanto inorgánicos como orgánicos provenientes de la recolección selectiva del programa de segregación en la fuente previamente implementado son transportados hacia la planta de valorización mediante furgonetas.

*Pesado.* La operación de pesado se realiza en la misma área de la operación de recepción. Se utiliza la balanza para registrar la cantidad de residuos que ingresan a la planta.

*Selección.* Se hace una clasificación por tipo de material reciclable para ser colocados en contenedores. De acuerdo con Puican Olivos [32], en esta etapa queda un descarte de aproximadamente el 10% del total de residuos sólidos que ingresan al proceso.

*Prensado.* Tiene por objetivo reducir el volumen de los residuos sólidos previamente clasificados para facilitar su transporte a esta etapa ingresa el material tipo papel, plástico, cartón y metal.

*Almacenado.* Los sacos son trasladados al almacén de producto terminado.

La planta de reciclaje tiene una capacidad de diseño calculada tomando como referencia la cantidad de residuos sólidos aprovechables generados al año 2032. Para la capacidad máxima, se toma en cuenta la cantidad de residuos sólidos inorgánicos generados al año 2032 y se tiene una cantidad de 1213,46 t/año de material reciclable, equivalente 4,21 t/día, ya que se consideró una jornada de lunes a viernes de 8 horas, haciendo un total de 288 días al año. Así mismo, la maquinaria requerida se trabajó en base a [22] para la planta de valorización son una báscula de piso, prensas (4) y contenedores (7), las especificaciones técnicas de las mismas se encuentran en el Anexo 18.

De la misma manera, el compost genera beneficios a las municipalidades al reducir la cantidad de residuos sólidos que son generados en las viviendas y tienen como disposición final a los botaderos, además disminuyen los costos de transporte de los residuos sólidos. Además, permite aprovechar el compost para enriquecer los suelos de las áreas verdes de su jurisdicción y compensar a la población por su participación activa en el programa de segregación en la fuente.

Según el Ministerio del Ambiente [33], el promedio de la superficie de área verde urbana por habitante en la región Lambayeque es de 1,24 m<sup>2</sup> lo que con ello se calculará junto a la población, la cantidad de áreas verdes que podrán ser beneficiadas con el producto del compost. Se proyectaron tanto las áreas verdes del distrito de Pueblo Nuevo, obteniendo que para el año 2032 se tendrá una demanda de 22 153,84 m<sup>2</sup> de áreas verdes por abastecer con el compost obtenido a partir de los residuos sólidos municipales. En la Tabla 6, se detalla la cantidad de áreas verdes que pueden aprovechar el compost y el número de personas que forman parte del programa de segregación en la fuente que serán beneficiadas. De acuerdo con [34], se requiere 4-5 kg de compost por cada m<sup>2</sup> de área verde que se desee abonar. Es por ello que se calculó que al 2032 se requerirán 110,77 t de compost para abastecer las jardineras y áreas verdes que forman parte del distrito (Ver anexo 19)

Debido a que la presentación común del compost es de sacos de 50 kg y considerando la cantidad de la población que participa activamente en el programa, según el potencial de segregación que va incrementando desde el 5% al 100% en el año final de la propuesta, la cantidad de compost que se debe entregar como recompensa a los participantes es de 848,64 t para el año 2032. Se muestra el requerimiento total de compost sumando las cantidades que serán destinadas para áreas verdes y lo que será entregado como recompensa el cual será de 959,40 t para el año 2032 (Ver tabla 6).

**Tabla 5. Cantidad de compost a producir**

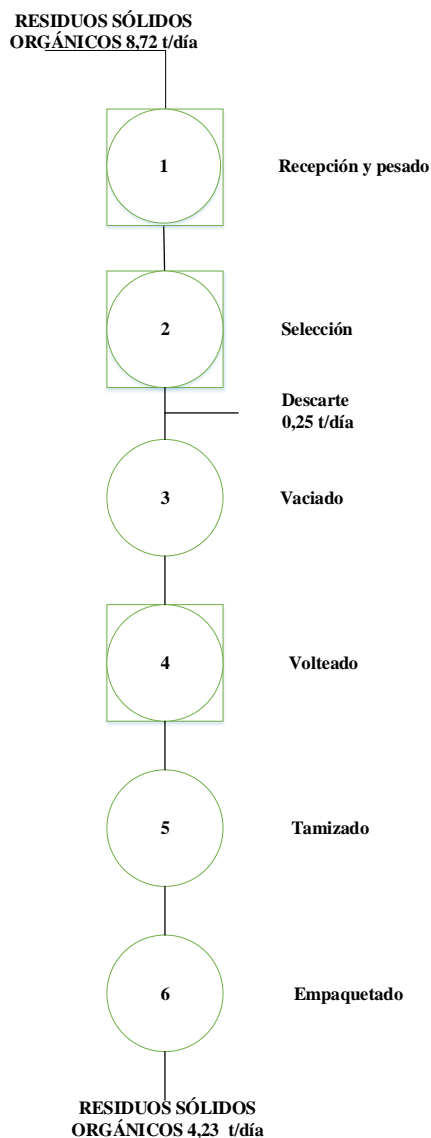
Año	Recompensa (t)	Áreas verdes (t)	Total requerido (t)	Total de compost a producir (t)	Cantidad de sacos de compost (sacos/año)
2022	36,92	96,39	133,32	54,74	1 094,84
2023	112,33	97,74	210,07	166,53	3 330,57
2024	151,86	99,11	250,96	225,14	4 502,73
2025	192,48	100,50	292,98	285,36	5 707,28
2026	234,60	102,07	336,67	347,80	6 956,06
2027	395,82	103,33	499,15	586,82	11 736,38
2028	602,06	104,78	706,84	892,59	17 851,75
2029	651,17	106,24	757,41	965,39	19 307,78
2030	742,82	107,73	850,56	1 101,27	22 025,47
2031	795,06	109,24	904,30	1 178,71	23 574,24
2032	848,64	110,77	959,40	1 255,74	25 114,70

**Fuente: Elaboración propia**

Para calcular la oferta, se tomó en cuenta que el porcentaje de residuos sólidos orgánicos aprovechables es de 47,23% (Ver tabla 4), el mismo que es aplicado a la generación total de residuos sólidos. Teniendo como resultado que para el año 2032 se tendrá una cantidad de 2 511,72 toneladas de residuos sólidos orgánicos que podrán ser reaprovechados en la planta de compostaje. Se debe tomar en cuenta que a lo largo del proceso de obtención de compost, la materia prima que ingresa se llega a reducir al 50% por lo que se debe prever el doble [34]. Es por ello que, del total de toneladas generadas en el año 2032, se podrá obtener 1 255,74 t de compost. Se tomó en cuenta que el producto será empacado en sacos de 50 kg por lo que se tiene que al 2032 se producirán 25 114,70 sacos de compost al año 2032 (Ver tabla 5).

Se concluye que el compost obtenido de los residuos sólidos será empleado para las áreas verdes del distrito y entregado como recompensa para los participantes del programa de segregación en la fuente. Sin embargo, al quedar un excedente de compost, según [16] este puede ser donado a los agricultores para abonar los cultivos locales o realizar intercambios con otras municipalidades.

En la Figura 3 se muestra el DOP del mismo y se procede a describir el proceso productivo de la obtención de compost.



Actividad	Cantidad
<b>Operación</b>	3
<b>Combinada</b>	3

**Figura 3 Diagrama de operaciones del proceso de compostaje**

Fuente: Elaboración propia

*Recepción y pesado.* Los residuos sólidos orgánicos provienen de la previa implementación del programa de segregación en la fuente y son trasladados en la moto furgoneta hacia la planta de compostaje para el pesado correspondiente.

*Selección.* Luego de realizar el pesaje de la recolección diaria, los residuos son vaciados a la cama de selección donde se asegura que esté libre de impurezas inorgánicas, y se realiza un

nuevo pesaje para obtener lo valorizado. Según [35], en esta etapa existe una pérdida del 2,7% de la materia prima que ingresa al proceso.

*Vaciado.* Terminada la selección en la cama se procede al vaciado, para lo cual se coloca una cama de paja seca, que fue recolectada del mantenimiento áreas verdes, seguido de este se procede a vaciar lo recolectado y finalmente se cubre con una capa de guano que fue recolectado de las viviendas.

*Volteado.* Luego de realizar el vaciado se espera 2 días para realizar un riego pesado y se deja reposar por 8 días y proceder a realizar el volteado para darle aireación al producto. Se realiza el volteado para darle aireación, que generalmente se realiza cada 6 días. El riego, se realiza de acuerdo a las pruebas que se hagan para evaluar la humedad, que generalmente son al tacto, hasta que llegue a punto de maduración.

*Tamizado.* Cuando el compost ya está en punto de maduración (pasado los 3 meses), se procede a realizar el tamizado, para recolectar compost sin partículas grandes y tener facilidad y uniformidad en la utilización.

*Empaquetado.* Luego se realiza el envasado en sacos de 50 kg, para dar paso al pesado del compost, y su disposición en almacén.

Los requerimientos para la planta de valorización son elaborados a base de las necesidades del primer año de implementación de la propuesta, salvo la maquinaria que tiene una vida útil de 10 años, tanto el personal que se requiere para el proceso del reciclaje y compostaje, así como también la indumentaria requerida se detallan en el Anexo 20.

La capacidad de la planta estará restringida por la disponibilidad de materia prima generada en el distrito de Pueblo Nuevo, la cual es de 2 511,47 t, equivalente a 8,72 t/día, para el año 2032, la misma que se convertirá en 1 255,74 toneladas de compost, tomando en cuenta que la planta trabajará 288 días al año, con una jornada diaria de 8 horas.

El dimensionamiento de las pilas de compostaje se hizo basado en la investigación de Ávila y Moyano [36]. Para lo cual, en primera instancia se calculó el volumen de la pila, el cual es igual a la cantidad de residuos sólidos expresado en 8,72 t/día multiplicado por el tiempo de descomposición que es de 12 semanas [34], todo ello se divide entre la densidad de los residuos compostados que es de 0,19 t/m<sup>3</sup> (190 kg/m<sup>3</sup>) [3]. El segundo paso es calcular el largo de las pilas de compostaje que considera el volumen de la pila hallado previamente que es de 550,74m<sup>3</sup> y se divide por el área de la misma (m<sup>2</sup>). Para calcular el área se toma en cuenta lo establecido por [36] que la base de la pila debe tener una medida de 3 m con y la altura de la

pila puede tener como medida de 1,5 m con lo que se obtiene una longitud de 244,77 m. Para conocer la cantidad de pilas necesarias se debe dividir la longitud de la pila calculada previamente y la longitud estándar de una pila de compostaje que es de 20 m [36], teniendo una cantidad de 12. Así mismo, al ser el ciclo de compostaje de 12 semanas y como se aconseja la formación de pilas de manera semanal [36], cuando se llegue a llenar la pila de compostaje N° 12, la pila de compostaje N° 1 ya habrá cumplido su ciclo (12 semanas) y estará disponible para recibir una nueva pila. Los cálculos se muestran al detalle en el Anexo 21.

Para calcular el área total de la planta de valorización de residuos sólidos, que comprende la producción de reciclaje y compostaje, se aplicó el método de Güerchet, el mismo que es detallado en el Anexo 22. Se obtuvo un área total de 2 637,13 m<sup>2</sup> distribuidos de la siguiente manera: área de recepción de residuos sólidos 176,2 m<sup>2</sup>, área de producción 41,9 m<sup>2</sup> (reciclaje) y 2 378,9 m<sup>2</sup> (compostaje), área de oficinas administrativas 12,5 m<sup>2</sup>, área de SSHH de damas y varones 8,2 m<sup>2</sup> y 9,7 m<sup>2</sup> respectivamente y caseta de vigilancia 9,8 m<sup>2</sup>.

En la Tabla 6, se evidencia una comparativa entre los indicadores actuales y los indicadores luego de la implementación de la propuesta. Según los resultados se identifica que hubo aumento correspondiente al indicador de la cobertura del barrido siendo este de 89,54%. Así mismo, la eficiencia de recolección incrementó en un 36%. Debido a que se propone reaprovechar los residuos sólidos generados en el distrito, se tiene que para el año 2032 se valorizará 1 213,46 t/año de residuos sólidos inorgánicos y 2 511,47 t/año de materia orgánica. Es por ello que irán al botadero solo 1 223,21 t/año de residuos sólidos representando una disminución de la cobertura a un 21,81% correspondiente a la disposición final, lo que significa que se ha llegado a valorizar los residuos sólidos aprovechables generados en el distrito.

**Tabla 6. Indicadores actuales vs propuestos**

Indicadores	Antes de la mejora	Después de la mejora
Porcentaje de cobertura del barrido	76,7%	89,54%
Eficiencia de recolección (%)	59%	95%
Cobertura del servicio de disposición final	100%	21,81%

**Fuente: Elaboración propia**

*Elaborar el análisis económico-ambiental de la propuesta.*

De esta manera, el análisis económico está concebido para 10 años (2022-2032), en él se ven reflejados tanto los ingresos por venta de reciclaje (Ver anexo 23) como los egresos que trae consigo la propuesta, en el año 0 (2022) se consideró el costo de la implementación de la propuesta (Ver anexo 24); a partir del año 1 (2023), se cuentan solo los costos de operación de

la propuesta la depreciación de la maquinaria (Ver anexo 25) y el impuesto a la renta (30%). Como se puede observar en la Tabla 8, existen pérdidas de S/ 14974,29 hasta el séptimo año de la implementación de la propuesta. No obstante, al octavo año se llega a recuperar la inversión calculando una utilidad de S/ 199 671,0. La inversión total de la implementación representa un monto de S/1 851 184,10.

**Tabla 7. Flujo de caja del proyecto (S/)**

<b>Año</b>	<b>Egresos</b>	<b>Ingresos por venta de reciclaje</b>	<b>Saldo después del impuesto</b>	<b>Depreciación</b>	<b>Saldo final</b>	<b>Recuperación de la inversión</b>
<b>2022</b>	1 399721,54	-	-	-	-	-1 397 221,54
<b>2023</b>	213 467,50	416 203,23	141 915,01	41 208,50	184 873,51	-1 216 598,03
<b>2024</b>	213 467,50	422 011,34	145 980,68	41 208,50	188 939,18	-1 029 408,84
<b>2025</b>	213 467,50	427 925,04	150 120,28	41 208,50	193 078,78	-838 080,07
<b>2026</b>	213 467,50	434 630,75	154 814,28	41 208,50	197 772,78	-642 057,29
<b>2027</b>	213 467,50	439 990,05	158 565,78	41 208,50	201 524,28	-442 283,00
<b>2028</b>	213 467,50	446 167,76	162 890,18	41 208,50	205 848,68	-238 184,33
<b>2029</b>	213 467,50	452 398,26	167 251,53	41 208,50	210 210,03	-29 724,29
<b>2030</b>	213 467,50	458 734,37	171 686,81	41 208,50	214 645,31	183 171,02
<b>2031</b>	213 467,50	465 149,69	176 177,53	41 208,50	219 136,03	400 557,05
<b>2032</b>	213 467,50	471 670,60	180 742,17	41 208,50	223 700,67	622 507,72

**Fuente: Elaboración propia**

Se analizó el costo-beneficio de la propuesta, para lo cual, se sumó la totalidad de los ingresos, que para el décimo año de la propuesta hacen un monto S/ 4 434 881,08 (Ver Anexo 26) y se dividió entre la suma total de los egresos al año 10, S/ 2 134 675,00 obteniendo un valor de S/ 2,08, reflejando que por cada sol que se invirtió en la propuesta se obtendrá un beneficio económico de S/ 1,08.

Para asegurar la sostenibilidad de la propuesta, se trabajará estratégicamente con el Programa Municipal de Educación Cultura y Ciudadanía Ambiental (EDUCCA), en el cual se establecen 3 líneas de acción: Educación ambiental, se dirigirá a crear una cultura ambientalmente positiva dentro de las escuelas y comunidad con la formación de promotores ambientales, que pueden darse en el ámbito formal o comunitario, a través del adiestramiento de promotores ambientales escolares y del diseño y ejecución de espacios donde se pueda instruir a la población en temas de medio ambiente. Como segunda línea de acción se tiene a Cultura y Comunicación ambiental, que consistirá en fomentar en los ciudadanos el cuidado del medio ambiente a través de campañas de sensibilización e información ambiental; por último, la línea de ciudadanía y participación ambiental, tiene como fin incitar y facilitar la

participación activa y consciente de la ciudadanía mediante de la formación de promotores ambientales comunitarios. Así mismo, se establece aplicar capacitaciones al personal involucrado en todas las etapas del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos propuesto, estas tendrán como fin instruir tanto al personal obrero como administrativo en temas de manejo integral de residuos sólidos y en seguridad y salud en el trabajo.

FASES			Generación	Segregación	Almacenamiento	Servicio de barrido	Recolección y transporte	Disposición final	
									FACTORES AMBIENTALES
Medio Físico	Aire	Nivel de gases emitidos	Compatible	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Crítico	
		Material particulado generado	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	Crítico	
		Grado de ruido emitido	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	Crítico
		Grado de olores emitidos	Compatible	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Crítico	Crítico
	Agua	Calidad del agua superficial	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	Crítico
		Aguas subterráneas	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico
	Suelo	Calidad del suelo	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico
Medio Biológico	Flora	Árboles y arbustos	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	
		Cultivos agrícolas	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	
	Fauna	Aves	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	
		Mamíferos	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Severo	Crítico	
	Paisaje	Contaminación estética	Compatible	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Crítico	
Medio Socio-económico	Económico	Nivel de empleo	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	
		Desarrollo de la economía local	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	
	Social	Salud de la población	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	

NEGATIVO	Colores
Compatible	Compatible
Moderado	Moderado
Severo	Severo
Crítico	Crítico

POSITIVO	Colores
Medio	Medio
Alto	Alto
Muy Alto	Muy Alto

**Figura 4. Matriz de Importancia luego de la propuesta**

**Fuente: Elaboración propia**

Con respecto al análisis ambiental, se elaboró la matriz de importancia en base a los resultados esperados luego de la implementación de la propuesta, de la cual, se tuvo como resultado lo mostrado en la Figura 4. Así mismo, en el Anexo 27, se muestra con detalle los cálculos elaborados. Como resultado de la propuesta se obtuvo, impactos positivos correspondientes a la disposición final, debido a la instalación de la planta de valorización lo cual genera empleo a las personas del distrito y por ende hay un incremento en el nivel de vida de los mismos. En la Tabla 8, se puede observar que en la etapa de segregación, gracias al

programa de segregación en la fuente, se lograron convertir 3 impacto moderados a compatibles; en el almacenamiento se logró una reducción de 2 impactos moderados haciendo un total de 7 impactos de tipo compatible; en la etapa de recolección se redujo de 9 a 3 impactos moderados obteniendo 8 de tipo compatible y por último en la etapa de disposición final se llegó a eliminar el impacto de tipo crítico, convirtiéndolo en tipo moderado.

**Tabla 8. Impactos negativos luego de la propuesta**

<b>Etapa</b>	<b>Impacto Negativo</b>	<b>Cantidad Antes de la propuesta</b>	<b>Cantidad después de la propuesta</b>
<b>Generación</b>	Compatible	7	7
	Moderado	1	1
<b>Segregación</b>	Compatible	1	4
	Moderado	3	0
<b>Almacenamiento</b>	Compatible	5	7
	Moderado	6	4
<b>Barrido</b>	Compatible	1	3
	Moderado	4	2
<b>Recolección</b>	Compatible	3	8
	Moderado	9	3
<b>Disposición final</b>	Compatible	0	0
	Moderado	4	12
	Severo	7	0
	Crítico	1	0

**Fuente: Elaboración propia**

## **V. Discusión**

De acuerdo con la Contraloría General de la República [37] se corrobora que la realidad de la gestión y manejo de residuos sólidos de la Municipalidad de Pueblo Nuevo, es repetida en diferentes escenarios a nivel nacional, ya que según los resultados del operativo “Por una Ciudad Limpia y Saludable” se encontraron una serie de deficiencias operativas que son compartidas con la municipalidad en mención, teniendo que no se realiza la entrega de indumentaria y equipos de protección personal a los obreros que realizan las labores de barrido y recolección, además en un 75% de municipalidades no se cuenta con rutas establecidas para el desarrollo de la recolección de residuos sólidos. El riesgo más grave que se identificó es que tal y como sucede en la Municipalidad distrital de Pueblo Nuevo, el 83% de municipios, hacen uso de botaderos para dar disposición a los residuos sólidos generados en su jurisdicción, afectando directamente a la calidad del medio ambiente y la salud de la población. Por otro lado, al realizar la evaluación de los indicadores de gestión de los residuos sólidos en el distrito de Pueblo Nuevo, se obtuvo que la etapa más crítica, antes de la propuesta de mejora, es la eficiencia de recolección la cual obtuvo un 59%, lo cual coincide con lo obtenido en la

investigación de Otchere *et al.* [10] ya que fundamenta que esta etapa es una de las que no se realizan de manera correcta en la metrópolis de Kumasi.

En la investigación de Acosta [38], se propuso un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos como medio para la reducción de los impactos ambientales negativos en el distrito de Ferreñafe, donde se realizó la evaluación de los impactos ambientales. Para ello, se empleó la Matriz de Importancia, la misma que arrojó que el componente más afectado es el aire en la etapa de disposición final principalmente por la generación de malos olores y emisiones de gases, lo cual representa impactos negativos de magnitud crítica. De igual forma, se aplicó esa metodología en la presente investigación y se obtuvo que se generan malos olores en la etapa de disposición final, debido a que los residuos sólidos se arrojan en un botadero a cielo abierto donde se da la putrefacción de los mismos y se concentran los olores con mayor intensidad, por lo que el impacto tiene carácter crítico afectando al componente aire.

Según Huamaní *et al.* [6] en su investigación señala que del total de los residuos sólidos inorgánicos, el 29,78% se pueden reaprovechar y comercializar como reciclaje, mientras que la totalidad de los residuos sólidos orgánicos pueden ser empleados para producir compost que sería destinado a la actividad agrícola de la ciudad, como resultado se obtuvo que el 27,83% de los residuos sólidos, al ser no aprovechables, tendrían como destino el relleno sanitario. Haciendo un contraste, en la presente investigación, se optó por producir compost a partir de los residuos sólidos aprovechables (47,23%) y la venta de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos que podía ser reaprovechado (22,82%), como resultado se obtuvo que al año 2032 de 5 608,14 t/año de residuos sólidos, solo el 21,81% de los residuos sólidos serán dispuestos en el botadero municipal. Lo obtenido, también se puede comparar con los resultados publicados por Pujara *et al.* [8]; ya que en el II escenario de su investigación, en el cual solo incluyeron la segregación en la fuente y compostaje, el 40% de sus residuos fueron destinados a un relleno sanitario, por lo que se podría deducir que en la presente investigación la actividad del reciclaje fue fundamental para llegar a que se dispongan una menor cantidad de residuos sólidos en el botadero municipal. En el caso de Goicochea-Cardoso [7] realizó una propuesta de gestión integral para los residuos sólidos domiciliarios de La Habana teniendo en cuenta su realidad social y económica, para ello se valió de herramientas para realizar pronósticos y métodos teóricos. De la investigación se obtuvo que la propuesta de gestión para dicha ciudad, estuvo basada en la relación entre el análisis de ciclo de vida relacionada con las 6 etapas correspondientes al manejo de los residuos sólidos empezando por la generación, segregación domiciliaria, recojo, transferencia, tratamiento y disposición final

En esta investigación se realizó el análisis económico a nivel de proyecto, en el cual se consideró la inversión y los costos de la propuesta de mejora de la gestión y manejo de residuos sólidos en el distrito de Pueblo Nuevo, así como también los ingresos por venta de reciclaje. Sin embargo, es la asociación de recicladores formalizados quien obtendrá únicamente los beneficios económicos provenientes de la venta de material inorgánico en el distrito, puesto que, las municipalidades al ser entidades públicas sin fines de lucro, tienen como responsabilidad el invertir en proyectos de construcción de infraestructuras para la gestión de residuos sólidos, como precisa [16], estos fondos para la inversión deben ser provenientes de recursos públicos mientras que los fondos para la operatividad y mantenimiento deben ser tomados de los arbitrios de baja policía cobrados en el distrito. Por lo antes mencionado, las municipalidades no esperan un retorno de la inversión puesto que el beneficio que obtendrían es de carácter social al asegurar una adecuada calidad del medio ambiente en el que se desarrolla su población. Por el lado ambiental, en la presente investigación, la propuesta de gestión y manejo de residuos sólidos consta principalmente de mejoras en las etapas del manejo de los residuos sólidos; así como también de la creación de un programa de segregación en la fuente y la instalación de una planta de valorización de residuos sólidos tanto de compost como de reciclaje, con lo que se logró mitigar el 42,85% de los impactos moderados, severos y críticos (Ver tabla 9). En [39] se trabajó con la misma estructura, sin embargo en la etapa de disposición final, se propuso el diseño de un relleno sanitario con el cual se logró reducir el 35,22% de los impactos.

## **VI. Conclusiones**

La presente investigación demostró que una mejora en las etapas del sistema de gestión y manejo de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, puede llegar a cambiar la situación ambiental del distrito. Puesto que, se llegó a mitigar el nivel de intensidad de los impactos ambientales negativos que afectaban de forma directa a los componentes ambientales y sociales del distrito, convirtiéndolos en compatibles con el medio ambiente.

Con respecto a la gestión de residuos, se pudo constatar que no es realizada de manera eficiente; las etapas del manejo de residuos sólidos vienen siendo trabajadas con ciertas limitaciones en lo que respecta a organización, materiales y personal. Se evidencia que no existe un programa de segregación en la fuente el cual eduque e involucre a la población en materia ambiental; ausencia de recipientes de almacenamiento en puntos estratégicos del distrito lo cual origina la formación de puntos críticos; los operarios no cuentan con equipos de protección personal necesarios para desempeñar las labores de barrido y recolección de residuos sólidos,

así mismo, en la etapa de recolección se tiene que debido al incremento de la generación de residuos sólidos el vehículo destinado a la recolección y transporte de residuos sólidos se encuentra por debajo de la capacidad requerida; en la etapa de disposición final, al no haber una valorización de los residuos sólidos, estos van en su totalidad al botadero municipal.

Se identificó y evaluó los impactos ambientales generados por las etapas del manejo de residuos sólidos en el distrito y se demostró la contaminación existente en el distrito que afecta principalmente al medio físico, al componente aire debido a la emisión de olores y gases tóxicos provenientes de la descomposición y quema de residuos sólidos; el componente agua de igual manera se ve afectado puesto que, los moradores arrojan residuos sólidos cerca de canales de regadío; la formación de puntos críticos alteran la composición del suelo debido a que se arroja materiales que tardan años en descomponerse.

La propuesta fue formulada para el mejoramiento de los indicadores de gestión de residuos sólidos, los cuales involucran a cada una de las etapas del manejo, comenzando por la creación de un programa de segregación en la fuente, la compra papeleras y tachos para el almacenamiento diferenciado de residuos. Se establecieron la frecuencia, horario y rutas de los servicios de barrido y recolección, así como también los materiales e indumentaria necesarios, finalmente se propuso la implementación de una planta de valorización de residuos sólidos para su conversión en compost y en material reciclable apto para ser comercializado.

El análisis económico – ambiental resolvió que la inversión del proyecto se recupera a partir del octavo, obteniendo un margen de costo beneficio superior a 1. Por otro lado, el análisis ambiental arrojó que se logró eliminar el impacto crítico convirtiéndolo en moderado y estos impactos moderados, a su vez fueron convertidos en compatibles. Por lo que se llega a ultimar que la presente propuesta es viable tanto por el lado económico como ambiental.

## **VII. Recomendaciones**

Se recomienda implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo para complementar la propuesta y así evitar futuros accidentes en las labores y multas. De la misma forma, desarrollar un plan de mantenimiento tanto preventivo para la maquinaria propuesta para la planta de valorización. Así mismo, se sugiere investigar el comportamiento de la población ante la educación ambiental por parte de la Municipalidad para de esa manera asegurar su asertiva participación en el programa de segregación en la fuente y otros programas que se implementen. Por otro lado, para los residuos sólidos orgánicos que no llegan a ser valorizados, se recomienda analizar su composición para verificar si se encuentran aptos para poder elaborar biogás a partir de ellos y así llegar a una valorización del 100%.

### VIII. Referencias

- [1] BBC, «BBC News Mundo,» 8 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://bbc.in/3GOJ74V>. [Último acceso: 26 Septiembre 2020].
- [2] Sistema Nacional de Información Ambiental, «Ministerio del Ambiental,» 2017. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601>. [Último acceso: 11 Octubre 2020].
- [3] Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, «Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales,» Pueblo Nuevo, 2016.
- [4] Y. Camargo Caicedo y A. Véles-Pereira, «Emisiones de biogás producidos en rellenos sanitarios,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.redisa.net/doc/artSim2009/TratamientoYValorizacion/Emisiones%20de%20biog%C3%A1s%20producidas%20en%20rellenos%20sanitarios.pdf>. [Último acceso: 13 Noviembre 2021].
- [5] J. Herrera Murillo, J. F. Rojas Marín y D. Anchía Leitón, «Emisiones de gases efecto invernadero y contaminantes criterio derivados de diferentes medidas de mitigación en la gestión de residuos sólidos urbanos del cantón de San José, Costa Rica,» *Revista de Ciencias Ambientales*, vol. LII, n° 1, pp. 94-109, 2017.
- [6] C. Huamaní Montesinos, J. W. Tudela Mamani y A. Huamaní Peralta, «Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno -Perú,» *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. XXII, n° 1, pp. 49-56, 2020.
- [7] O. C. Goicochea-Cardoso, «Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos,» *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVI, n° 3, pp. 263-274, 2015.
- [8] Y. Pujara, P. Pathak, A. Sharma y J. Govani, «Review on Indian Municipal Solid Waste Management practices for,» *Journal of Environmental Management*, vol. CCXLVIII, n° 15, pp. 1-14, 2019.
- [9] A. Coban, I. F. Ertis y N. A. Cavdaroglu, «Municipal solid waste management via multi-criteria decision making methods: A case,» *Journal of cleaner production*, vol. CLXXX, n° 10, pp. 159-167, 2018.

- [10] A. F. Otchere, J. Anan y M. Owusu , «An Assessment of Solid Waste Management System in the Kumasi Metropolis,» *Journal of Arts & Humanities*, vol. IV, n° 3, pp. 27-39, 2015.
- [11] Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, «Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial,» Febrero 2016. [En línea]. Available: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=16983](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=16983). [Último acceso: 5 Noviembre 2020].
- [12] Ministerio del Ambiente, «Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024,» Julio 2017. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>. [Último acceso: 4 Noviembre 2021].
- [13] J. L. Solano, A. . P. García, D. M. López, P. E. Carrión, C. . P. Segarra y L. Yamunaqué, «Evaluación del impacto ambiental en la arquitectura patrimonial a través de la aplicación de la Matriz de Leopold como un posible sistema de monitoreo interdisciplinar,» *Arte y Sociedad, revista de investigación*, vol. IV, n° 14, pp. 17-34, 2018.
- [14] Congreso de la República del Perú, «Ministerio del Ambiente,» 13 Octubre 2005. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>. [Último acceso: 10 Octubre 2020].
- [15] Congreso de la República del Perú, «Ministerio de Economía y Finanzas,» 27 Mayo 2003. [En línea]. Available: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publica/capacita/programacion\\_formulacion\\_presupuestal2012/Anexos/ley27972.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publica/capacita/programacion_formulacion_presupuestal2012/Anexos/ley27972.pdf). [Último acceso: 10 Octubre 2020].
- [16] Congreso de la República, «Sistema Nacional de Información Ambiental,» 23 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>. [Último acceso: 14 Abril 2021].
- [17] Ministerio del Ambiente, «Sistema de información para la gestión de residuos sólidos,» Pueblo Nuevo, 2018.
- [18] Ministerio del Ambiente, «Guía para la gestión operativa del servicio de limpieza pública,» 29 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/66258>. [Último acceso: 12 Junio 2021].

- [19] Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, «Ministerio del Ambiente,» 3 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Guia-Impactos.pdf>. [Último acceso: 22 Mayo 2021].
- [20] Ministerio del Ambiente, «Ministerio del Ambiente,» 30 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302175316.pdf>. [Último acceso: 1 Junio 2021].
- [21] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «El Peruano,» 06 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-reglamento-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-de-decreto-supremo-n-017-2017-tr-1551410-1/>. [Último acceso: 17 Junio 2021].
- [22] Ministerio del Ambiente, «Ministerio del Ambiente,» 4 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39002>. [Último acceso: 11 Octubre 2021].
- [23] Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, «Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo,» [En línea]. Available: Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo. [Último acceso: 12 Septiembre 2021].
- [24] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Instituto Nacional de Estadística e Informática,» Octubre 2018. [En línea]. Available: <http://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>. [Último acceso: 23 Abril 2021].
- [25] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Congreso de la República,» 31 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/geo-2020/31-01-20-lambayeque.pdf>. [Último acceso: 24 Septiembre 2021].
- [26] Ministerio del Ambiente, «Sistema Nacional de Información Ambiental,» 3 Junio 2010. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-no-29419-ley-que-regula-actividad-recicladores>. [Último acceso: 18 Junio 2021].
- [27] El Peruano, «Ordenanza que establece el incentivo tributario denominado ECOBONO a favor de contribuyentes de uso casa habitación que participan en el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios,» 19 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-que-establece-el-incentivo->

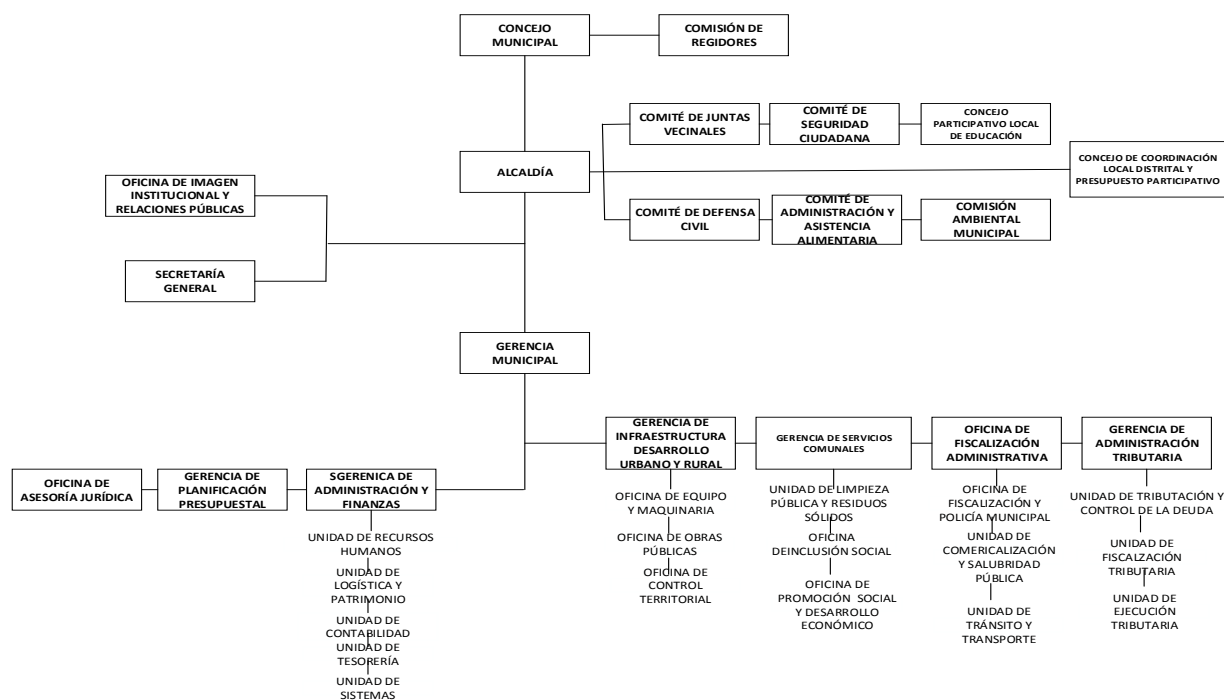
- tributario-denominado-e-ordenanza-no-325-1388372-1/. [Último acceso: 11 Noviembre 2021].
- [28] Redacción EC, «El comercio,» 13 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/economia/peru/minam-promovera-municipios-cobren-arbitrios-traves-recibos-agua-luz-noticia-nndc-675875-noticia/>. [Último acceso: 19 Noviembre 2021].
- [29] A1 contenedores, «Papelera Barcelona Recicla,» [En línea]. Available: <http://a1contenedores.com.mx/wp-content/fichas/BARCELONA%20RECICLA.jpg>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [30] Y. Díaz, «Loja para todos,» 10 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.loja.gob.ec/noticia/2017-03/horarios-y-turnos-para-la-recoleccion-de-basura>. [Último acceso: 13 Noviembre 2021].
- [31] Ministerio del Ambiente, «Gobierno del Perú,» 15 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/506480-inauguran-infraestructuras-para-disposicion-final-de-residuos-construidas-por-el-minam-en-ferrenafe-y-lambayeque#:~:text=Relleno%20sanitario%20en%20Ferre%C3%Blafe,a%C3%Bl os%20en%20su%20primera%20etapa..> [Último acceso: 11 Noviembre 2021].
- [32] A. L. Puican Olivos, «Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo,» 23 Octubre 2018. [En línea]. Available: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1597?locale-attribute=es>. [Último acceso: 30 Septiembre 2021].
- [33] Ministerio del Ambiente, «SIAR,» 2016. [En línea]. Available: <http://siar.minam.gob.pe/tumbes/indicador/998>. [Último acceso: 1 Junio 2021].
- [34] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Manual de compostaje del agricultor,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>. [Último acceso: 1 Junio 2021].
- [35] E. D. Dávila Caruajulca, «Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo,» 2019. [En línea]. Available: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2501>. [Último acceso: 1 Junio 2021].
- [36] W. A. Ávila Ruiz y J. P. Moyano Hernández, «Universidad Distrital Francisco José de Caldas,» 2019. [En línea]. Available:

- <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/download/16795/16016/89546>.  
[Último acceso: 30 Septiembre 2021].
- [37] Contraloría General de la República del Perú, «Contraloría General de la República del Perú,» 2 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://apps5.contraloria.gob.pe/sroc/doc/historicos/resumen/2019-05.pdf>. [Último acceso: 13 Octubre 2021].
- [38] L. Acosta Puse, «Propuesta de un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para reducir los impactos ambientales negativos en el distrito de Ferreañafe,» 2020. [En línea]. Available: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3001/1/TL\\_AcostaPuseLuz.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3001/1/TL_AcostaPuseLuz.pdf). [Último acceso: 8 Noviembre 2021].
- [39] I. A. Monteza Quispe, «Propuesta de un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales en el distrito El Milagro, departamento de Amazonas,» 22 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1249>. [Último acceso: 19 Noviembre 2021].
- [40] Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, «Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo,» Enero 2019. [En línea]. Available: <https://munipueblonuevo.gob.pe/organigrama/>. [Último acceso: 5 Mayo 2021].
- [41] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas,» 2017. [En línea]. Available: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1560/14TOMO\\_06.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1560/14TOMO_06.pdf). [Último acceso: 1 Junio 2021].
- [42] Grupo Coensa, «GRUPO COENSA Suministros Y Servicios Integrales,» [En línea]. Available: <https://www.grupocoensa.com/product/escoba-baja-policia-municipal-piramide-de-5-pitas/>. [Último acceso: 17 Junio 2021].
- [43] A1 contenedores, «Carro barrendero bar-200,» [En línea]. Available: <https://a1contenedores.com.mx/productos/bar-200/>. [Último acceso: 17 Junio 2021].
- [44] Interperú, «Interperú,» [En línea]. Available: <https://www.interperu.pe/uploads/camiones/durastar/fichas-tecnicas/ficha-tecnica-durastar-18763-01-29-7x21-cm.pdf>. [Último acceso: 14 Octubre 2021].

- [45] Zhengzhou Yuxi Machinery Equipment, «Alibabá,» [En línea]. Available: <https://yuximachinery.en.alibaba.com/>. [Último acceso: 30 Septiembre 2021].
- [46] La casa de la balanza Perú, «La casa de la balanza Perú,» [En línea]. Available: <https://lacasadelabalanza Peru.com/balanzas-para-pesar-camiones/balanza-para-pesa-camion-de-40-toneladas/>. [Último acceso: 30 Septiembre 2021].
- [47] SODIMAC, «Duraplast,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2469618/contenedor-1100-1/2469618/>. [Último acceso: 6 Octubre 2021].
- [48] Ministerio del Ambiente , «Mejoramiento Y Ampliación De La Gestión Integral De Residuos Sólidos Municipales En La Ciudad De Ferreñafe Y Ampliación Del Servicio De Disposición Final Para Las Ciudades De Pueblo Nuevo Y Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia De Ferreñafe, Departamento,» 2014.
- [49] Ministerio de Economía y Finanzas, «Meta 03: "Implementación de un sistema integral de manejo de residuos sólidos municipales",» [En línea]. Available: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/metad/metad03\\_10\\_MINAM\\_1.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metad/metad03_10_MINAM_1.pdf) . [Último acceso: 18 Junio 2021].
- [50] Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, «Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental,» 11 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2019/04/Resoluci%C3%B3n-N%C2%B0-017-2019-OEFACD-aprueban-la-tipificaci%C3%B3n-de-infracciones-administrativas-y-e-resoluci%C3%B3n-n-017-2019-oefacd-1760073-1.pdf>. [Último acceso: 10 Octubre 2021].
- [51] F. Oldenhage, «Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores,» *Revista Industrial Data*, vol. XIX, n° 2, pp. 7-12, 2016.

## IX. Anexos

### Anexo 1: Organigrama de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo



**Figura A 1. Organigrama de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo**

Fuente: Elaboración propia. En base a Municipalidad de Pueblo Nuevo [40]

### Anexo 2: Entrevista realizada al Jefe de la Unidad Limpieza Pública y Residuos Sólidos

**Nombre y Apellidos del entrevistado:** Henry Max Martín Romero Cabrera.

**Fecha de la entrevista:** 16/06/2021

#### Preguntas:

**1.- ¿Cuál es el cargo que desempeña dentro de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo?**

“El cargo que desempeño es de Jefe de la Unidad de Limpieza Pública y Residuos Sólidos y también de Encargado de la Unidad de Parques y Jardines. Así mismo, soy responsable de la meta 3 del programa de incentivos promovido por el Ministerio de Economía y Finanzas”.

**2.- ¿Por lo antes mencionado, usted diría que presenta una sobre carga de funciones?**

“Sí, porque tengo bajo mi cargo varias áreas y responsabilidades dentro de la municipalidad lo cual ocasiona que no me pueda abarcar al 100% al área designada lo cual resta eficiencia en el trabajo del día a día”

**4.- ¿Cuántas etapas del manejo de residuos sólidos realiza la municipalidad?**

“Se cuenta con las etapas de almacenamiento, barrido, recolección y disposición final”.

**5.- ¿En dónde son dispuestos los residuos sólidos recolectados?**

“En el botadero municipal ubicado en terrenos de la comunidad de Campesinos “Santa Lucía”.

**6.- ¿Qué etapa del manejo de residuos sólidos considera usted que es la menos eficiente?**

“Considero que la que mayor problemas trae consigo es la etapa de recolección debido a la antigüedad del vehículo surgen imprevistos que retrasan el trabajo. Además que esta misma unidad vehicular tiene que hacer viajes hacia el botadero que se encuentra a una distancia considerable del distrito”.

**7.- ¿Qué etapa del manejo de residuos sólidos considera usted es la más contaminante?**

“La etapa de disposición final es la más contaminante ya que se da en un botadero a cielo abierto y dentro de ello se queman los residuos sólidos generando gases y olores que perjudican a la salud de las personas que realizan la actividad del reciclaje exponiendo sus vidas”.

**Anexo 3: Proyección de la generación de residuos sólidos del Distrito de Pueblo Nuevo**

**Tabla A 1. Proyección de la generación de residuos sólidos**

<b>Año</b>	<b>Población (hab)</b>	<b>GPC (kg/hab/día)</b>	<b>Generación diaria (t/día)</b>	<b>Generación anual (t/año)</b>
<b>2017</b>	14 503	0,86	12,44	4 540,60
<b>2018</b>	14 706	0,86	12,65	4 616,23
<b>2019</b>	14 912	0,86	12,82	4 680,85
<b>2020</b>	15 121	0,86	13,00	4 746,48
<b>2021</b>	15 332	0,86	13,19	4 812,71
<b>2022</b>	15 547	0,86	13,37	4 880,20
<b>2023</b>	15 765	0,86	13,56	4 948,63
<b>2024</b>	15 985	0,86	13,75	5 017,69
<b>2025</b>	16 209	0,86	13,94	5 088,01
<b>2026</b>	16 463	0,86	14,16	5 167,74
<b>2027</b>	16 666	0,86	14,33	5 231,46
<b>2028</b>	16 900	0,86	14,53	5 304,91
<b>2029</b>	17 136	0,86	14,74	5 378,99
<b>2030</b>	17 376	0,86	14,94	5 454,33
<b>2031</b>	17 619	0,86	15,15	5 530,60
<b>2032</b>	17 866	0,86	15,36	5 608,14

**Fuente:** Elaboración propia. En base a Instituto Nacional de Estadística e Informática [41]

## Anexo 4: Caracterización de los residuos sólidos del Distrito de Pueblo Nuevo

### Tabla A 2. Caracterización de residuos sólidos

Tipo de residuo	Porcentaje
<b>1. Residuos aprovechables</b>	
Materia orgánica	47,23%
Papel	1,67%
Cartón	6,76%
Vidrio	1,67%
Plástico PET	1,78%
Plástico duro	1,12%
Metal	0,68%
Latas	8,76%
Tetra pack	0,31%
Textiles	0,15%
Caucho, cuero, jebe	0,07%
<b>2. Residuos no aprovechables</b>	
Bolsas plásticas de un solo uso	0,71%
Residuos sanitarios	9%
Pilas	0,09%
Tecnopor	0,38%
Residuos inertes (tierra, ladrillos, etc.)	8,76%
Restos de medicamentos	0,57%
Envolturas de golosinas	2,33%
Otros	8,4%

Fuente: Elaboración propia. En base a Municipalidad de Pueblo Nuevo [3]


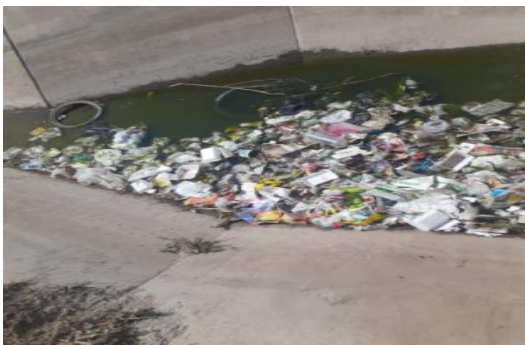
### Tabla A 3. Producción de residuos sólidos aprovechables

Total de habitantes	Per cápita (kg/hab/día)	Generación total t/día	Sólidos orgánicos 47,23% (t/día)	Sólidos inorgánicos 22,82% (t/día)
14 503	0,858	12,44	5,88	2,84

Fuente: Elaboración propia. En base a Municipalidad de Pueblo Nuevo [3]

### Anexo 5: Hojas de Campo

**Tabla A 4. Hoja de campo 1 para la identificación de impactos ambientales**

HOJA DE CAMPO N°01:													
<b>REGIÓN:</b>	Lambayeque												
<b>PROVINCIA:</b>	Ferreñafe												
<b>DISTRITO:</b>	Pueblo Nuevo												
<b>UBICACIÓN:</b>	Domicilios del distrito de Pueblo Nuevo.												
	<b>TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL MEDIO:</b>												
	<table border="1"> <tr><td></td><td>Positivo</td></tr> <tr><td>X</td><td>Negativo</td></tr> </table>		Positivo	X	Negativo								
	Positivo												
X	Negativo												
	<b>FASE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b>												
	<table border="1"> <tr><td></td><td>Generación</td></tr> <tr><td>X</td><td>Segregación</td></tr> <tr><td></td><td>Almacenamiento</td></tr> <tr><td></td><td>Servicio de barrido</td></tr> <tr><td></td><td>Recolección y transporte</td></tr> <tr><td></td><td>Disposición final</td></tr> </table>		Generación	X	Segregación		Almacenamiento		Servicio de barrido		Recolección y transporte		Disposición final
		Generación											
	X	Segregación											
		Almacenamiento											
		Servicio de barrido											
	Recolección y transporte												
	Disposición final												
<b>PROBLEMA AMBIENTAL:</b>	No se realiza la segregación en la fuente de residuos sólidos por parte de los moradores.												
<b>CAUSAS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento por parte de los pobladores sobre la segregación de residuos.</li> <li>• Carencia de la Municipalidad de impulsar programas de enseñanza sobre segregación de residuos sólidos a los pobladores.</li> <li>• No existe programa de segregación en la fuente, tanto en casas como en establecimientos comerciales.</li> </ul>												

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla A 5. Hoja de campo 2 para la identificación de impactos ambientales**

HOJA DE CAMPO N°02:													
<b>REGIÓN:</b>	Lambayeque												
<b>PROVINCIA:</b>	Ferreñafe												
<b>DISTRITO:</b>	Pueblo Nuevo												
<b>UBICACIÓN:</b>	Canales de regadío												
	<b>TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL MEDIO:</b>												
	<table border="1"> <tr><td></td><td>Positivo</td></tr> <tr><td>X</td><td>Negativo</td></tr> </table>		Positivo	X	Negativo								
	Positivo												
X	Negativo												
	<b>FASE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b>												
	<table border="1"> <tr><td></td><td>Generación</td></tr> <tr><td></td><td>Segregación</td></tr> <tr><td>X</td><td>Almacenamiento</td></tr> <tr><td></td><td>Servicio de barrido</td></tr> <tr><td></td><td>Recolección y transporte</td></tr> <tr><td></td><td>Disposición final</td></tr> </table>		Generación		Segregación	X	Almacenamiento		Servicio de barrido		Recolección y transporte		Disposición final
		Generación											
		Segregación											
	X	Almacenamiento											
		Servicio de barrido											
	Recolección y transporte												
	Disposición final												
<b>PROBLEMA AMBIENTAL:</b>	Los residuos son almacenados de manera incorrecta tanto en casas como en lugares públicos y muchos son depositados fuera de las casas cerca de canales de regadío y/o terrenos sin construir.												
<b>CAUSAS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de depósitos de almacenamiento o puntos limpios en espacio públicos del distrito.</li> <li>• Incumplimiento de los horarios establecidos para la recolección por parte de la municipalidad.</li> <li>• Falta de depósitos de almacenamiento en lugares públicos o zonas estratégicas del distrito.</li> <li>• Formación de puntos críticos.</li> </ul>												


**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla A 6. Hoja de campo 3 para la identificación de impactos ambientales**

<b>HOJA DE CAMPO N°03:</b>	
<b>REGIÓN:</b>	Lambayeque
<b>PROVINCIA:</b>	Ferreñafe
<b>DISTRITO:</b>	Pueblo Nuevo
<b>UBICACIÓN:</b>	Calles del distrito de Pueblo Nuevo
	<b>TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL MEDIO:</b>
	<input type="checkbox"/> Positivo <input checked="" type="checkbox"/> Negativo
	<b>FASE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b>
	<input type="checkbox"/> Generación <input type="checkbox"/> Segregación <input type="checkbox"/> Almacenamiento <input checked="" type="checkbox"/> Servicio de barrido <input type="checkbox"/> Recolección y transporte <input type="checkbox"/> Disposición final
	<b>PROBLEMA AMBIENTAL:</b>
	Emisiones de material particulado que generan problemas de salud hacia los trabajadores y a los vecinos.
	<b>CAUSAS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de equipos de protección personal para el personal que realiza las labores de barrido.</li> <li>• No existe capacitación hacia los trabajadores para realizar el barrido de manera eficiente.</li> </ul>	


**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla A 7. Hoja de campo 4 para la identificación de impactos ambientales**

<b>HOJA DE CAMPO N°04:</b>	
<b>REGIÓN:</b>	Lambayeque
<b>PROVINCIA:</b>	Ferreñafe
<b>DISTRITO:</b>	Pueblo Nuevo
<b>UBICACIÓN:</b>	Calles del distrito de Pueblo Nuevo
	<b>TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL MEDIO:</b>
	<input checked="" type="checkbox"/> Positivo <input type="checkbox"/> Negativo
	<b>FASE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b>
	<input type="checkbox"/> Generación <input type="checkbox"/> Segregación <input type="checkbox"/> Almacenamiento <input type="checkbox"/> Servicio de barrido <input checked="" type="checkbox"/> Recolección y transporte <input type="checkbox"/> Disposición final
	<b>PROBLEMA AMBIENTAL:</b>
	Emisiones de gases tóxicos provenientes de los vehículos de recolección de residuos sólidos Caída de los residuos sólidos del camión recolector camino al lugar de la disposición final.
	<b>CAUSAS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad del camión recolector (año 2009).</li> <li>• Los trabajadores no cuentan con EPP adecuados para desempeñar las labores de recolección.</li> </ul>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla A 8. Hoja de campo 5 para la identificación de impactos ambientales**

<b>HOJA DE CAMPO N°05:</b>				
<b>REGIÓN:</b>	Lambayeque	<b>UBICACIÓN:</b>	Botadero Municipal	
<b>PROVINCIA:</b>	Ferreñafe			
<b>DISTRITO:</b>	Pueblo Nuevo			
		<b>TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL MEDIO:</b>		
		Positivo		
		X	Negativo	
		<b>FASE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b>		
		Generación		
Segregación				
Almacenamiento				
Servicio de barrido				
Recolección y transporte				
X		Disposición final		
<b>PROBLEMA AMBIENTAL:</b>				
Disposición final de la totalidad de los residuos generados en el distrito en botadero a cielo abierto.				
<b>CAUSAS:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumulación excesiva de desechos.</li> <li>• No existe valorización de residuos orgánicos e inorgánicos por lo que son recolectados y llevados al botadero municipal de forma directa.</li> </ul>				

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla A 9. Hoja de campo 6 para la identificación de impactos ambientales**

<b>HOJA DE CAMPO N°06:</b>				
<b>REGIÓN:</b>	Lambayeque	<b>UBICACIÓN:</b>	Botadero Municipal	
<b>PROVINCIA:</b>	Ferreñafe			
<b>DISTRITO:</b>	Pueblo Nuevo			
		<b>TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL MEDIO:</b>		
		Positivo		
		X	Negativo	
		<b>FASE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b>		
		Generación		
Segregación				
Almacenamiento				
Servicio de barrido				
Recolección y transporte				
X		Disposición final		
<b>PROBLEMA AMBIENTAL:</b>				
Proliferación de animales vectores generando problemas a la salud y malestar en la población. Quema de residuos sólidos.				
<b>CAUSAS:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de limpieza de puntos críticos por parte de la municipalidad.</li> </ul>				

**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 6: Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES			ETAPAS						Promedio positivo	Promedio negativo	Impactos por Subcomponentes	Impactos por Componentes	Impacto Total del Proyecto
			Generación	Segregación	Almacenamiento	Servicio de barrio	Recojo y transporte	Disposición final					
Medio Físico	Aire	Nivel de gases emitidos	-1	-1	-2	-6	-9	0	5	-98	-268	-401	
		Material particulado generado	-1	-1	-4	-5	-8	0	5	-77			
		Grado de ruido emitido	-1	-1	-2	-4	-2	0	3	-20			
		Grado de olores emitidos	-1	-1	-4	-1	-4	-8	0	6			-73
	Agua	Calidad del agua superficial	-1	-1	-2	-1	-8	0	2	-50	-83		
		Aguas subterráneas	-1	-1	-2	-1	-5	0	2	-33			
	Suelo	Calidad del suelo	-2	-2	-2	-2	-5	0	4	-50	-50		
Medio Biológico	Flora	Árboles y arbustos	-2	-2	-1	-3	-5	0	4	-36	-67		
		Cultivos agrícolas	-1	-1	-2	-2	-5	0	3	-31			
	Fauna	Aves	-1	-1	-2	-2	-5	0	2	-29	-91		
		Mamíferos	-1	-3	-4	-5	-5	0	3	-62			
	Paisaje	Contaminación estética	-2	-2	-2	-2	-3	-7	0	6	-82	-82	
Medio Socio-económico	Economía	Nivel de empleo	-2	-2	-2	-2	-2	4	0	16	6		
		Desarrollo de la economía local	-2	-2	-2	-2	-2	1	2	-10			
	Social	Salud de la población	-2	-2	-2	-2	-5	-8	0	6	-102	-102	
PROMEDIO POSITIVO			0	1	0	1	1	2	5				
PROMEDIO NEGATIVO			6	4	6	4	10	10	53				
PROMEDIOS ARITMETICOS			-34	-26	-48	-14	-103	-317		-737			

MAGNITUD		
Intensidad	Afectación	Calificación
Baja	Baja	1
Baja	Media	2
Baja	Alta	3
Media	Baja	4
Media	Media	5
Media	Alta	6
Alta	Baja	7
Alta	Media	8
Alta	Alta	9
Muy alta	Alta	10

IMPORTANCIA		
Duración	Influencia	Calificación
Temporal	Puntual	1
Media	Puntual	2
Permanente	Puntual	3
Temporal	Local	4
Media	Local	5
Permanente	Local	6
Temporal	Regional	7
Media	Regional	8
Permanente	Regional	9
Permanente	Nacional	10

Figura A1. Matriz de Leopold

Fuente: Elaboración propia. Solano *et al.* [13]







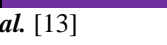
### Anexo 7: Cálculos de la matriz de Importancia Tabla A 10. Valores para matriz de Importancia

<b>Intensidad (I)</b>	(1)Baja, (2) media, (4) alta y (8) muy alta
<b>Extensión (EX)</b>	(1)Puntual, (2) parcial, (4) extenso y (8) crítico
<b>Momento (MO)</b>	(1)Largo plazo, (2) mediano plazo, (4) corto plazo y (8) crítico
<b>Persistencia (PE)</b>	(1)Fugaz, (2) temporal y (4) permanente
<b>Reversibilidad (RV)</b>	(1)Corto plazo, (2) mediano plazo, (4) largo plazo y (8) irreversible
<b>Sinergia (SI)</b>	(1)Sin sinergia, (2) sinérgico y (4) muy sinérgico
<b>Acumulación (AC)</b>	(1)Simple, (4) acumulativo
<b>Efecto (EF)</b>	(1)Indirecto y (4) directo
<b>Periodicidad (PR)</b>	(1)Irregular, (2) periódico y (4) continuo
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	(1)Inmediata, (2) mediano plazo, (4) mitigable y (8) irrecuperable

Fuente: Solano *et al.* [13]

$$IM = 3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

**Tabla A 11. Colores para la matriz de Importancia**

<b>Impacto negativo</b>	Compatible	
	Moderado	
	Severo	
	Crítico	
<b>Impacto positivo</b>	Medio	
	Alto	
	Muy alto	

Fuente: Solano *et al.* [13]**Tabla A 12. Cálculos de la Matriz de Importancia-Generación**

	Generación												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	1	1	4	1	1	1	4	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Material particulado generado	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	2	2	-21	COMPATIBLE
Grado de olores emitidos	-1	1	1	4	1	1	1	4	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Calidad del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	4	4	2	2	-21	COMPATIBLE
Árboles y arbustos	-1	1	1	1	2	2	1	4	1	1	1	-18	COMPATIBLE
Cultivos agrícolas	-1	1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	-20	COMPATIBLE
Contaminación estética	-1	1	1	2	2	2	1	4	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Salud de la población	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	2	2	-26	MODERADO

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de generación, la salud de la población tuvo un nivel de impacto moderado con un puntaje de -26, presenta una intensidad baja (1); su extensión tiene un puntaje de 1 porque se da de manera puntual en los hogares; el momento tiene una puntuación de 4 ya que el plazo de manifiesto de las enfermedades por contaminación es menor a 1 año (corto plazo); la persistencia es de 2 debido a que tiene una durabilidad de hasta 10 meses; la reversibilidad es 2 porque las enfermedades pueden ser tratadas a mediano plazo en cuestión de meses; la sinergia en este caso tiene una puntuación de 1 ya que al ser la generación la primera etapa del manejo de residuos sólidos no se ve comprometida con otras acciones previas; la acumulación tiene un puntaje de 4 porque la salud de la población puede presentar efectos acumulativos con otras acciones; el efecto es directo por lo que se tiene un puntaje de 4; la periodicidad tiene un puntaje de 2 porque la salud de la población se ve afectada de manera periódica con la etapa de generación de residuos sólidos y por último la recuperabilidad obtuvo un puntaje de 2 porque puede ser recuperable a mediano plazo.

**Tabla A 13. Cálculos de la Matriz de Importancia-Segregación**

	Segregación												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	1	1	4	1	2	1	4	4	2	2	-25	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	2	2	-26	MODERADO
Contaminación estética	-1	1	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-24	COMPATIBLE
Salud de la población	-1	1	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-27	MODERADO

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la etapa de segregación, el componente que se ve más afectado es también la salud de la población obteniendo un puntaje de -27, con la diferencia de la etapa de generación, que a la sinergia se le dio un puntaje de 2 debido que, la segregación si está relacionada con otra etapa del proyecto la cual es la generación.

**Tabla A 14. Cálculos de la Matriz de Importancia-Almacenamiento**

	Almacenamiento												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-28	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	MODERADO
Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-28	MODERADO
Aguas subterráneas	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	MODERADO
Calidad del suelo	-1	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Árboles y arbustos	-1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	-20	COMPATIBLE
Cultivos agrícolas	-1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	-20	COMPATIBLE
Aves	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
Mamíferos	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
Contaminación estética	-1	1	2	8	2	2	1	1	4	2	2	-29	MODERADO
Salud de la población	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-26	MODERADO

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que el almacenamiento de los residuos sólidos se realiza de manera incorrecta, esto tiene como consecuencia la formación de puntos críticos, los que a su vez emiten olores, lo cual obtuvo una puntuación de -34, con lo que respecta a intensidad obtuvo un puntaje de 4: la extensión con un puntaje de 2 porque los olores emitidos tienen incidencia en parte del entorno del proyecto; el momento tuvo un puntaje de 4 porque se da a corto plazo; la persistencia tiene un puntaje de 2 debido que se hace un almacenamiento de los residuos sólidos de manera

temporal; la reversibilidad obtuvo un puntaje de 2 porque los puntos críticos pueden ser erradicados a mediano plazo en cuestión de meses; la sinergia en este caso tiene una puntuación de 2 ya que se ve comprometida con otras acciones del manejo de residuos sólidos; la acumulación tiene un puntaje de 1 porque no presenta efectos acumulativos con otras acciones; el efecto es directo por lo que se tiene un puntaje de 4; la periodicidad tiene un puntaje de 2 porque se generan olores de manera periódica y por último la recuperabilidad obtuvo un puntaje de 2 porque puede ser recuperable a mediano plazo.

**Tabla A 15. Cálculos de la Matriz de Importancia-Servicio de barrido**

	Servicio de barrido												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
<b>Material particulado generado</b>	-1	2	1	8	1	2	1	1	4	2	2	-29	MODERADO
<b>Grado de olores emitidos</b>	-1	2	1	8	1	2	1	1	1	4	4	-30	MODERADO
<b>Árboles y arbustos</b>	-1	2	1	4	1	2	2	1	1	2	2	-23	COMPATIBLE
<b>Contaminación estética</b>	-1	2	1	8	2	4	4	1	1	2	2	-32	MODERADO
<b>Nivel de empleo</b>	1	2	1	8	2	4	1	1	4	4	1	33	MEDIO
<b>Desarrollo de la economía local</b>	1	2	1	8	2	4	1	1	4	4	1	33	MEDIO
<b>Salud de la población</b>	-1	2	1	4	2	4	2	4	4	4	2	-34	MODERADO

**Fuente: Elaboración propia.**

En el servicio de barrido el componente más afectado es la salud de la población con un puntaje de -34 con lo que respecta a intensidad obtuvo un puntaje de 2: la extensión con un puntaje de 1 porque al momento en que los obreros realizan el barrido de calles se genera material particulado, el cual tiene un efecto localizado; el momento tuvo un puntaje de 4 porque se da a corto plazo; la persistencia tiene un puntaje de 2 debido que es de manera temporal; la reversibilidad obtuvo un puntaje de 4 porque es reversible a largo plazo ; la sinergia en este caso tiene una puntuación de 2 ya que se ve comprometida con otras acciones del manejo de residuos sólidos; la acumulación tiene un puntaje de 4 porque presenta efectos acumulativos con otras acciones; el efecto es directo por lo que se tiene un puntaje de 4; la periodicidad tiene un puntaje 4 porque la salud de la población se ve expuesta ante material particulado de manera continua y por último la recuperabilidad obtuvo un puntaje de 2 porque puede ser recuperable a mediano plazo.

**Tabla A 16. Cálculos de la Matriz de Importancia-Servicio de recolección y transporte**

	Recolección y transporte												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	4	4	-44	MODERADO
Material particulado generado	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	4	4	-44	MODERADO
Grado de ruido emitido	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	4	4	-44	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	4	4	-44	MODERADO
Calidad del agua superficial	-1	2	4	4	2	2	2	1	1	2	4	-32	MODERADO
Calidad del suelo	-1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	-20	COMPATIBLE
Árboles y arbustos	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	-23	COMPATIBLE
Cultivos agrícolas	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	-23	COMPATIBLE
Aves	-1	1	4	2	2	2	2	1	1	2	2	-25	MODERADO
Mamíferos	-1	1	4	2	2	2	2	1	1	2	2	-25	MODERADO
Contaminación estética	-1	1	2	8	2	4	4	1	1	2	2	-31	MODERADO
Nivel de empleo	1	2	2	8	2	4	1	1	4	2	1	33	MEDIO
Desarrollo de la economía local	1	2	2	8	2	4	1	1	4	2	1	33	MEDIO
Salud de la población	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	4	2	-44	MODERADO

**Fuente: Elaboración propia.**

Dentro de la etapa de recolección y transporte uno de los componentes que obtuvo una de las puntuaciones más altas con -44 es el de nivel de gases emitidos y es porque el volquete al hacer un re trabajo de 2 viajes hacia el botadero y sumándoles que es una maquinaria con bastantes años de antigüedad todo eso hace que se generen gases contaminantes. La intensidad obtuvo un puntaje de 4: la extensión con un puntaje de 2 porque tiene incidencia en parte del entorno del proyecto; el momento tuvo un puntaje de 8 porque el plazo de manifiesto es crítico; la persistencia tiene un puntaje de 1 debido a que los gases desaparecen de manera fugaz; la reversibilidad obtuvo un puntaje de 2 porque es reversible a mediano plazo ; la sinergia en este caso tiene una puntuación de 1 ya que no se ve comprometida con otras acciones del manejo de residuos sólidos; la acumulación tiene un puntaje de 4 porque presenta efectos acumulativos con otras acciones; el efecto es directo por lo que se tiene un puntaje de 4; la periodicidad tiene un puntaje 4 porque se generan gases contaminantes de manera continua en la etapa de recolección de los residuos sólidos y por último la recuperabilidad obtuvo un puntaje de 4 porque puede ser mitigable.

Tabla A 17. Cálculos de la Matriz de Importancia-Disposición final

	Disposición final											IMP.	NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
Nivel de gases emitidos	-1	8	8	4	4	8	4	4	4	4	4	-76	SEVERO
Material particulado generado	-1	4	4	2	4	4	2	4	4	4	2	-46	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	8	8	8	4	8	4	4	4	4	4	-80	CRÍTICO
Calidad del agua superficial	-1	8	4	4	2	8	4	4	4	4	2	-64	SEVERO
Aguas subterráneas	-1	2	4	4	2	4	4	4	4	4	2	-42	MODERADO
Calidad del suelo	-1	8	2	4	2	8	2	4	4	4	4	-60	SEVERO
Árboles y arbustos	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	-40	MODERADO
Cultivos agrícolas	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	-40	MODERADO
Aves	-1	4	8	4	4	8	2	4	4	4	4	-62	SEVERO
Mamíferos	-1	4	8	4	4	8	2	4	4	4	4	-62	SEVERO
Contaminación estética	-1	8	4	8	4	8	4	4	1	4	4	-69	SEVERO
Salud de la población	-1	4	4	4	4	8	4	4	4	4	4	-56	SEVERO

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 8: Cantidad de residuos sólidos orgánicos provenientes de la segregación en la fuente

Tabla A 18. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2022

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 5%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0.05$
Restos de comida	45,65%	2 116,42	105,82
Guano de animales	0,47%	21,79	1,09
Restos de poda de jardines	1,11%	51,46	2,57
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 189,67</b>	<b>109,48</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 19. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2023**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 15%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,15$
Restos de comida	45,65%	2 146,10	321,91
Guano de animales	0,47%	22,10	3,31
Restos de poda de jardines	1,11%	52,18	7,83
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 220,38</b>	<b>333,06</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 20. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2024**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 20%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,20$
Restos de comida	45,65%	2 176,05	435,21
Guano de animales	0,47%	22,40	4,48
Restos de poda de jardines	1,11%	52,91	10,58
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 251,36</b>	<b>450,27</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 15. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2025**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 25%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,25$
Restos de comida	45,65%	2206,54	551,64
Guano de animales	0,47%	22,72	5,68
Restos de poda de jardines	1,11%	53,65	13,41
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 282,91</b>	<b>570,73</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 162. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2026**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 30%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,30$
Restos de comida	45,65%	2 241,12	672,34
Guano de animales	0,47%	23,07	6,92
Restos de poda de jardines	1,11%	54,49	16,35
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 318,69</b>	<b>695,61</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 173. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2027**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 50%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,50$
Restos de comida	45,65%	2 268,75	1 134,38
Guano de animales	0,47%	23,36	11,68
Restos de poda de jardines	1,11%	55,17	27,58
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 347,28</b>	<b>1 173,64</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 184. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2028**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 75%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,75$
Restos de comida	45,65%	2 300,61	1 725,46
Guano de animales	0,47%	23,69	17,76
Restos de poda de jardines	1,11%	55,94	41,96
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2380,23</b>	<b>1785,18</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A 196. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2029**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 80%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,80$
Restos de comida	45,65%	2 332,73	1 866,19
Guano de animales	0,47%	24,02	19,21
Restos de poda de jardines	1,11%	56,72	45,38
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 413,47</b>	<b>1 930,78</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 207. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2030**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 90%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,80$
Restos de comida	45,65%	2 365,41	2 128,86
Guano de animales	0,47%	24,35	21,92
Restos de poda de jardines	1,11%	57,52	51,76
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 447,27</b>	<b>2 202,55</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 2821 Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2031**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 95%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 0,95$
Restos de comida	45,65%	2 398,48	2 278,56
Guano de animales	0,47%	24,69	23,46
Restos de poda de jardines	1,11%	58,32	55,40
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 481,50</b>	<b>2 357,42</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A 29. Residuos sólidos orgánicos segregados en la fuente-Año 2032**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables (al 100%) (t/año)
A	B	$C=B \times (t/día) \times 365$	$D= C \times 1$
Restos de comida	45,65%	2 432,11	2 427,69
Guano de animales	0,47%	23,07	24,99
Restos de poda de jardines	1,11%	54,49	59,03
<b>TOTAL</b>	<b>47,23%</b>	<b>2 509,68</b>	<b>2 511,72</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 9: Cantidad de residuos sólidos inorgánicos provenientes de la segregación en la fuente****Tabla A 220. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2022**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 5% (t/año)
A	B (%)	$C=B \times (T/día) \times 365$	$D=C \times 0,05$
Papel	1,67%	77,42	3,87
Cartón	6,76%	313,41	15,67
Vidrio	1,67%	77,42	3,87
Plástico PET	1,78%	82,52	4,13
Plástico duro	1,12%	51,93	2,60
Metal	0,68%	31,53	1,58
Latas	8,76%	406,13	20,31
Tetra pack	0,31%	14,37	0,72
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,25	0,16
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 057,98</b>	<b>52,90</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 231. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2023**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 15% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,15$
Papel	1,67%	78,51	11,78
Cartón	6,76%	317,80	47,67
Vidrio	1,67%	78,51	11,78
Plástico PET	1,78%	83,68	12,55
Plástico duro	1,12%	52,65	7,90
Metal	0,68%	31,97	4,80
Latas	8,76%	411,83	61,77
Tetra pack	0,31%	14,57	2,19
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,29	0,49
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 072,81</b>	<b>160,92</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 242. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2024**

Tipo de residuo	Porcentaje (%)	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 20% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,20$
Papel	1,67%	79,61	15,92
Cartón	6,76%	322,24	64,45
Vidrio	1,67%	79,61	15,92
Plástico PET	1,78%	84,85	16,97
Plástico duro	1,12%	53,39	10,68
Metal	0,68%	32,41	6,48
Latas	8,76%	417,57	83,51
Tetra pack	0,31%	14,78	2,96
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,34	0,67
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 087,79</b>	<b>217,56</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 253. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2025**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 25% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,25$
Papel	1,67%	80,72	20,18
Cartón	6,76%	326,75	81,69
Vidrio	1,67%	80,72	20,18
Plástico PET	1,78%	86,04	21,51
Plástico duro	1,12%	54,14	13,53
Metal	0,68%	32,87	8,22
Latas	8,76%	423,42	105,86
Tetra pack	0,31%	14,98	3,75
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,38	0,85
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 103,03</b>	<b>275,76</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 264. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2026**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 30% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,30$
Papel	1,67%	81,99	24,60
Cartón	6,76%	331,87	99,56
Vidrio	1,67%	81,99	24,60
Plástico PET	1,78%	87,39	26,22
Plástico duro	1,12%	54,98	16,50
Metal	0,68%	33,38	10,02
Latas	8,76%	430,06	129,02
Tetra pack	0,31%	15,22	4,57
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,44	1,03
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 120,31</b>	<b>336,09</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 35 Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2027**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 50% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,50$
Papel	1,67%	83,00	41,50
Cartón	6,76%	335,96	167,98
Vidrio	1,67%	83,00	41,50
Plástico PET	1,78%	88,46	44,23
Plástico duro	1,12%	55,66	27,83
Metal	0,68%	33,80	16,90
Latas	8,76%	435,36	217,68
Tetra pack	0,31%	15,41	7,70
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,48	1,74
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 134,13</b>	<b>567,06</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 36. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2028**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 75% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,75$
Papel	1,67%	84,16	63,12
Cartón	6,76%	340,68	255,51
Vidrio	1,67%	84,16	63,12
Plástico PET	1,78%	89,71	67,28
Plástico duro	1,12%	56,44	42,33
Metal	0,68%	34,27	25,70
Latas	8,76%	441,47	331,11
Tetra pack	0,31%	15,62	11,72
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,53	2,65
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 150,05</b>	<b>862,54</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 37. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2029**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 80% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,80$
Papel	1,67%	85,34	68,27
Cartón	6,76%	345,44	276,35
Vidrio	1,67%	85,34	68,27
Plástico PET	1,78%	90,96	72,77
Plástico duro	1,12%	57,23	45,79
Metal	0,68%	34,75	27,80
Latas	8,76%	447,64	358,11
Tetra pack	0,31%	15,84	12,67
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,58	2,86
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 166,11</b>	<b>932,89</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 38. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2030**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 90% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,90$
Papel	1,67%	86,53	77,88
Cartón	6,76%	350,28	315,25
Vidrio	1,67%	86,53	77,88
Plástico PET	1,78%	92,23	83,01
Plástico duro	1,12%	58,03	52,23
Metal	0,68%	35,23	31,71
Latas	8,76%	453,91	408,52
Tetra pack	0,31%	16,06	14,46
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,63	3,26
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 182,44</b>	<b>1 064,20</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 39. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2031**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 95% (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx0,95$
Papel	1,67%	87,74	83,36
Cartón	6,76%	350,28	332,76
Vidrio	1,67%	86,53	82,21
Plástico PET	1,78%	92,23	87,62
Plástico duro	1,12%	58,03	55,13
Metal	0,68%	35,23	33,47
Latas	8,76%	453,91	431,21
Tetra pack	0,31%	16,06	15,26
Caucho, cuero, jebe	0,07%	3,63	3,45
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 183,65</b>	<b>1 124,47</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 270. Residuos sólidos inorgánicos segregados en la fuente-Año 2032**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos sólidos orgánicos aprovechables (t/año)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables al 100 % (t/año)
A	B (%)	$C=Bx(T/día)x365$	$D=Cx1$
Papel	1,67%	88,80	88,80
Cartón	6,76%	359,47	359,47
Vidrio	1,67%	88,80	88,80
Plástico PET	1,78%	94,65	94,65
Plástico duro	1,12%	59,56	59,56
Metal	0,68%	36,16	36,16
Latas	8,76%	465,82	465,82
Tetra pack	0,31%	16,48	16,48
Caucho, cuero, jebe	<b>0,07%</b>	<b>3,72</b>	<b>3,72</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>1 213,46</b>	<b>1 213,46</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 10: Zonas priorizadas

### Tabla A 281. Zonas priorizadas

<b>Zona 1</b>	Tarapacá; Prolg. Unión C 2, 3,4; Demetrio Plaza C 1, 2,3; Fco. Gonzales Burga C 2, 3,4; Miguel Pasco C 1,2,3,4; Juan Gil Casiano C 1,2,3,4; Salcedo Pastor C1,2; Av. Augusto B. Leguía C 1,2; Buenaventura Sialer C 1,2,3; Cahuide C 1,2,3; Britaldo Gonzales C 1,2,3; Alberto Exebio C 1,2,3; Av. Tacna C 1,2,3; Av. Arica C 1,2; Juan Manuel Arenas C 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10; Casimiro Chumán C 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10; Bartolomé Herrera, Manuel Sencie C 1,2,3,4,5,6
<b>Zona 2</b>	Las siguientes calles: Manuel Sencie C 1,2,3,4,5,6; Salvador Peña C 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10; Manuel Policarpio C 1,2,3,4,5,6,7,8; Santa Lucía C 1,2,3,4; Prolg. Santa Lucía; Demetrio Plaza C 4, 5, 6; Prolg. Fco. Gonzales Burga C 6,7; Miguel Pasco C 5,6,7; Juan Gil Casiano C 5,6,7; Salcedo Pastor C 3,4,5; Av. Augusto B. Leguía C 4,5,6; Buenaventura Sialer C 4,5,6; Cahuide C 4,5,6; Britaldo Gonzales C 4,5,6; Alberto Exebio C 4,5,6.
<b>Zona 3</b>	Las siguientes calles: Prolg. Libertad C 1,2; Prolg. Grau C 1,2; Psje El Carmen, Psje Victoria; Av Arica C 4, 5,6., respectivamente del Distrito de Pueblo Nuevo-Ferreñafe
<b>Zona 4</b>	Pueblo Joven Indoamérica

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 11: Papelera para almacenamiento de residuos sólidos en espacios públicos

### Tabla A 42. Ficha técnica de papelera

Especificaciones técnicas:	Características:
Largo:1.19 m	-Propicia para usarse en exteriores.
Ancho:0.48 m	-Se utiliza para depositar basura, ayudando al reciclaje, al medio ambiente y a mantener
Alto: 1.73 m	limpios los espacios públicos.
Material bote: polietileno de media densidad	-El vaciado se realiza liberando la cerradura
Estructura de metal de 2 ½” calibre 18 y macizo de ½”, con contenedor circular y base tubular.	y abatiendo el bote.
Capacidad: 80 litros	



Fuente: Elaboración propia. En base a A1 Contenedores [29]




**Anexo 12: Calles recientemente asfaltadas con metrado correspondiente**  
**Tabla A 43. Metrado de calles recientemente asfaltadas**

Calles	Área aproximada (m <sup>2</sup> )
Calle Francisco Gonzáles Burga cuadra 6 y 7	
Calle Manuel Policarpio cuadra 7	1 796,23
Calle Miguel Pasco cuadra 4	
Calle Demetrio Plaza cuadra4	
Calle Juan Manuel Sencie cuadra 9	2 427,91
Calle Prolongación Unión cuadra 4	
Calle Juan Gil cuadra7	
Calle Salcedo Pastor cuadra 5	2 256,71
Calle Salvador Peña cuadra 7 y Av, Augusto B, Leguía	
Calle Cahuíde cuadra 2 y 3	1 233,32
Calle Cahuíde cuadra 4	
Calle Britaldo Gonzales cuadra 4	2 135,94
Calle Salvador Peña cuadra 0	
<b>TOTAL</b>	<b>9 850,11 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 13: Materiales requeridos para el servicio de barrido**

**Tabla A 44. Ficha técnica de materiales para el servicio de barrido**

	<p><b>Medidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mango: 93 alto cm</li> <li>✓ Cerdas: 32 cm ancho x 2,5 cm profundidad. x 58 cm ancho.</li> </ul> <p>Peso: 2 kg</p>	<p><b>Material:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mango: madera</li> <li>Cerdas: paja con 5 pitas.</li> </ul>
	<p><b>Medidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mango: 60 cm largo</li> <li>✓ Base: 25,3 cm ancho x 17 cm profundidad. x 24,3 cm ancho.</li> </ul> <p>Peso: 1 k</p>	<p><b>Material:</b></p> <p>Mango: madera , base:: aluminio</p>
	<p><b>Medidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ancho: 60 cm</li> <li>✓ Largo: 150 cm</li> <li>✓ Alto: 104 cm</li> </ul> <p><b>Capacidad:</b> 175 litros</p>	<p><b>Material:</b></p> <p>Polietileno de media densidad</p>

Fuente: Elaboración propia. En base a Grupo Coensa [42] y A1 Contenedores [43]

**Tabla A 45. Materiales e indumentaria para barrido y recolección**

Requerimiento para el servicio de barrido				
Herramienta	Cantidad por barredor	Unidad	Cantidad total	Cantidad anual
Escoba de baja policia	1	Und	9	54
Recogedor	1	Und	9	18
Coche de barrido	1	Und	9	9
Sacos de 40 kg	10	Und	90	270
Polos	1	Und	9	36
Pantalón con cinta reflectiva	1	Und	9	36
Lentes	1	Und	9	27
Gorro tapasol	1	Und	9	36
Respirador de media cara	1	Und	9	108
Zapatos	1	Par	9	27
Guantes de jebe	1	Und	9	108
Requerimiento para el servicio de recolección				
Polos	1	Und	6	24
Pantalón con cinta reflectiva	1	Und	6	24
Lentes	1	Und	6	18
Gorro tapasol	1	Und	6	24
Respirador de media cara	1	Und	6	72
Zapatos	1	Par	6	24
Guantes de jebe	1	Und	6	72
Polos	1	Und	6	24

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 14: Rutas de barrido**  
**Tabla A 46. Rutas de barrido**

Barredor	Ruta
<b>Barredor 1</b>	Calle Francisco Gonzales Burga cuadra 01,02,03, 04 y 05
	Calle Miguel Pasco cuerdas 01,02, 03, 04, 05 y 06
<b>Barredor 2</b>	Av. Tacna cuerdas 01, 02 y 03
	Calle Alberto Exebio cuerdas 01, 02 03, 04, 05 y 06
	Calle Cahuide cuadra 01
<b>Barredor 3</b>	Av. Augusto B, Leguía cuerdas 01, 02, 03 y 04
	Calle Buenaventura Sialer cuerdas 01, 02, 03 y 04
<b>Barredor 4</b>	Pasaje José Olaya cuadra 01
	Calle Andrés Avelino Cáceres cuadra 03 y 04
	Calle Manuel Cox cuerdas 01 y 02
	Calle Luis Heysen cuerdas 01 y 02
	Calle Luis Alberto Sánchez cuerdas 03 y 04
	Calle Luis de la Fuente Uceda cuadra 01
	Calle El Carpintero cuadra 01 y 02
Calle Luis Negreiros cuadra 03 y 04	
<b>Barredor 5</b>	Calle Tarapacá cuadra 01 y 02
	Calle Casimiro Chumán cuadra 08,09 y 10

**Tabla A 46. Rutas de barrido (Continuación)**

	<b>Calle Juan Manuel Arenas cuadra 09 y 10</b>
	Prolongación Unión cuerdas 02 y 03
	Pasaje Amazonas cuadra 01
	Calle Demetrio Plaza cuadra 01 y 02
<b>Barredor 6</b>	Calle Casimiro Chumán cuerdas 01, 02, 03, 04 y 05
	Calle Augusto Salcedo Pastor cuerdas 01,02, 03, 04 y 05
	Calle Juan Manuel Sencie cuerdas 01, 02, 03 y 04
<b>Barredor 7</b>	Juan Manuel Sencie cuadra 05,06,07,08,09
	Prolongación Unión cuadra 04
<b>Barredor 8</b>	Calle Manuel Policarpio cuadra 07
	Gonzales Burga cuadra 06 y 07
	Calle Miguel Pasco cuadra 4
	Calle Demetrio Plaza cuadra4
	Juan Gil cuadra 7
<b>Barredor 9</b>	Calle Cahuíde cuadra 2 y 3
	Calle Cahuíde cuadra 4
	Calle Britaldo Gonzales cuadra 4
	Calle Salvador Peña cuadra 0

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 15: Vehículo de recolección de residuos sólidos**  
**Tabla A 47. Vehículo de recolección de residuos sólidos**

<b>Modelo</b>	COMPACTADOR MCNEILUS 15 m <sup>3</sup>
<b>Peso Bruto</b>	19,958 kg
<b>Medidas</b>	Largo cabina: 2,71 m Longitud total: 29,34 m Distancia entre ejes:
<b>Material</b>	Acero
<b>Tanque de combustible</b>	01 de 50 Gal (189 l)



Fuente: Elaboración propia. En base a Interperú [44]

## Anexo 16: Rutas de recolección de residuos sólidos

### Tabla A 48. Rutas de recolección primer turno

PRIMER TURNO						
Ruta	Unidad	Frecuencia	Turno	Horario		Repaso
				Hora inicio	Hora Término	
<b>Salida de Deposito</b>	V-001	Diario	Mañana	05:00 am	05:05 am.	NO
<b>Ca. Manuel Policarpio</b>	V-001	Diario	Mañana	05:05 am	05:10 am	NO
<b>Prolongación Ca. Francisco Gonzales Burga</b>	V-001	Diario	Mañana	05:10 am	05:15 am	NO
<b>Ca. Salvador Peña</b>	V-001	Diario	Mañana	05:15 am	05:20 am	NO
<b>Ca. Salcedo Pastor</b>	V-001	Diario	Mañana	05:20 am	05:25 am	NO
<b>Ca. Casimiro Chumán</b>	V-001	Diario	Mañana	05:25 am	05:30 am	NO
<b>Ca. Francisco Gonzáles Burga</b>	V-001	Diario	Mañana	05:30 am	05:35 am	NO
<b>Ca. Juan Manuel Arenas</b>	V-001	Diario	Mañana	05:40 am	06:45 am.	NO
<b>Ca. Juan Gil</b>	V-001	Diario	Mañana	06:30 am.	06:45 am.	NO
<b>Av. Tacna</b>	V-001	Diario	Mañana	06:55 am.	07:00 am.	NO
<b>Ca. Francisco Gonzáles Burga</b>	V-001	Diario	Mañana	07:00 am.	07:05 am.	NO
<b>Ca. Arica</b>	V-001	Diario	Mañana	07:05 am.	07:10 am.	NO
<b>Ca. Juan Gil</b>	V-001	Diario	Mañana	07:10 am.	07:15 am.	NO
<b>Av. Tacna</b>	V-001	Diario	Mañana	07:15 am.	07:20 am.	NO
<b>Ca. Miguel Pasco</b>	V-001	Diario	Mañana	07:20 am.	07:25am.	NO
<b>Ca. Bartolomé Heredia</b>	V-001	Diario	Mañana	07:25 am.	07:30 am	NO
<b>Ca. Francisco Gonzales Burga</b>	V-001	Diario	Mañana	07:30 am.	07:35 am.	NO
<b>Ca. Juan Manuel Sencie</b>	V-001	Diario	Mañana	07:35 am	07:40 am	NO
<b>Ca. Miguel Pasco</b>	V-001	Diario	Mañana	07:40 am	07:45 am	NO
<b>Ca. Rosita Inga</b>	V-001	Diario	Mañana	07:45 am	07:50 am	NO
<b>Psje. Donato Chumpa Chambergo</b>	V-001	Diario	Mañana	07:50 am	07:55 am	NO
<b>Psje. Nicolás Chiroque</b>	V-001	Diario	Mañana	07:55 am	08:00 am	NO

**Tabla A 48. Rutas de recolección primer turno (Continuación)**

<b>Ca. Miguel Pasco</b>	V-001	Diario	Mañana	08:00 am	08:05 am	NO
<b>Ca. Las Palmeras</b>	V-001	Diario	Mañana	08:10 am	08:15 am	NO
<b>Psje. Cruz del siglo</b>	V-001	Diario	Mañana	08:15 am	08:20 am	NO
<b>Ca. Salcedo Pastor</b>	V-001	Diario	Mañana	08:25 am	08:30 am	NO
<b>Ca. Nicolás Chiroque</b>	V-001	Diario	Mañana	08:35 am	08:40 am	NO
<b>Ca. Santa Lucía</b>	V-001	Diario	Mañana	08:40 am	08:45 am	NO
<b>Ca. Salcedo Pastor</b>	V-001	Diario	Mañana	08:45 am	08:50 am	NO
<b>Ca. Nicolás Chiroque</b>	V-001	Diario	Mañana	08:50 am	08:55 am	NO
<b>Psje. Juan Gil</b>	V-001	Diario	Mañana	08:55 am	09:00 am	NO
<b>Av. Pedro Vera Casiano</b>	V-001	Diario	Mañana	09:00 am	09:05 am	NO
<b>Av. Augusto B. Leguía</b>	V-001	Diario	Mañana	09:05am	09:10 am	NO
<b>Ca. Salcedo Pastor</b>	V-001	Diario	Mañana	09:10 am	09:15 am	NO
<b>Ca. Santa Lucía</b>	V-001	Diario	Mañana	09:15 am	09:20 am	NO
<b>Av. Augusto B. Leguía</b>	V-001	Diario	Mañana	09:20 am	09:25 am	NO
<b>Ca. Santa Lucía</b>	V-001	Diario	Mañana	09:25 am	09:30 am	NO
<b>Ca. Buenaventura Sialer</b>	V-001	Diario	Mañana	09:30 am	09:35 am	NO
<b>Ca. Cahuíde</b>	V-001	Diario	Mañana	09:35 am	09:40 am	NO
<b>Ca. Santa Lucía</b>	V-001	Diario	Mañana	09:40 am	09:45 am	NO
<b>Ca. Britaldo Gonzáles</b>	V-001	Diario	Mañana	09:45 am	09:50 am	NO
<b>Av. Pedro Vera Casiano</b>	V-001	Diario	Mañana	09:50 am	09:55 am	NO
<b>Ca. Alberto Exebio</b>	V-001	Diario	Mañana	09:55 am	10:00 am	NO
<b>Ca. Salvador Peña (sur)</b>	V-001	Diario	Mañana	10:00	Finaliza recorrido	NO

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla A 49. Rutas de recolección segundo turno**

<b>Segundo Turno</b>						
<b>Ruta</b>	<b>Unidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Turno</b>	<b>Horario</b>		<b>Repaso</b>
				<b>Hora inicio</b>	<b>Hora Término</b>	
<b>Ca. Arica</b>	V-001	Diario	Tarde	03:00 pm.	03:05 pm.	NO
<b>Av. Víctor Raúl Haya de la Torre</b>	V-001	Diario	Tarde	03:05 pm.	03:10 pm.	NO
<b>Ca. Libertad</b>	V-001	Diario	Tarde	03:10 pm.	03:15 pm.	NO
<b>Psje. El Carmen</b>	V-001	Diario	Tarde	03:15 pm.	03:20 pm.	NO
<b>Psje. Victoria</b>	V-001	Diario	Tarde	03:20 pm.	03:25 pm.	NO
<b>Prolong. Ca. Unión</b>	V-001	Diario	Tarde	03:25 pm.	03:30 pm.	NO
<b>Ca. Arica</b>	V-001	Diario	Tarde	03:30 pm.	03:35 pm.	NO
<b>Av. Víctor Raúl Haya de la Torre</b>	V-001	Diario	Tarde	03:35 pm.	03:40 pm.	NO
<b>Ca. Libertad</b>	V-001	Diario	Tarde	03:40 pm.	03:45 pm.	NO
<b>Ca. Luis Alberto Sánchez</b>	V-001	Diario	Tarde	03:45 pm.	03:50 pm.	NO
<b>Ca. Carpintero</b>	V-001	Diario	Tarde	03:50 pm.	03:55 pm.	NO
<b>Ca. Luis Negreiros</b>	V-001	Diario	Tarde	03:55 pm.	04:00 pm.	NO
<b>Ca. 29 de Julio</b>	V-001	Diario	Tarde	04:00 pm.	04:05 pm.	NO
<b>Ca. Ramiro Priale</b>	V-001	Diario	Tarde	04:05 pm.	04:10 pm.	NO
<b>Ca. Ramón Castilla</b>	V-001	Diario	Tarde	04:10 pm.	04:15 pm.	NO
<b>Ca. Andrés Avelino Cáceres</b>	V-001	Diario	Tarde	04:15 pm.	04:20 pm.	NO
<b>Ca. Carpintero</b>	V-001	Diario	Tarde	04:20pm.	04:23 pm.	NO
<b>Av. Luis Alberto Sánchez</b>	V-001	Diario	Tarde	04:23 pm.	04:30 pm.	NO
<b>Ca. Luis de la Fuente</b>	V-001	Diario	Tarde	04:30 pm.	04:35 pm.	NO
<b>Ca. Manuel Cox</b>	V-001	Diario	Tarde	04:35 pm.	04:40 pm.	NO
<b>Ca. Andrés Avelino Cáceres</b>	V-001	Diario	Tarde	04:40 pm.	04:50 pm.	NO
<b>Ca. Libertad</b>	V-001	Diario	Tarde	04:50 pm.	05:00 pm.	NO
<b>Ca. Fernando Fuentes</b>	V-001	Diario	Tarde	05:00 pm.	05:10 pm.	NO
<b>Ca. Las Diamelas</b>	V-001	Diario	Tarde	05:10 pm.	05:15 pm.	NO
<b>Prolong. Juan Manuel Sencie</b>	V-001	Diario	Tarde	05:15 pm.	05:20 pm.	NO

**Tabla A 49. Rutas de recolección primer turno (Continuación)**

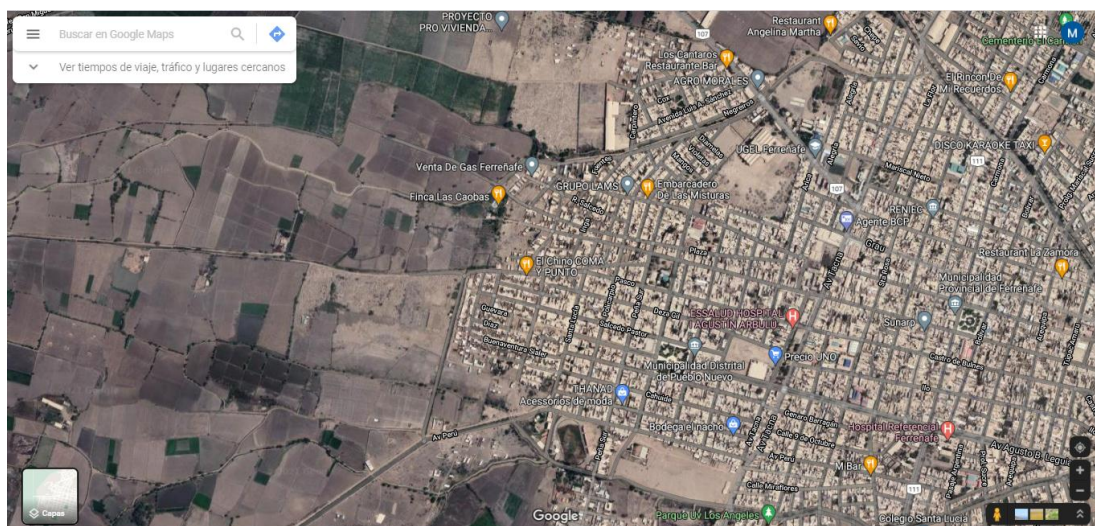
<b>Ca. Los Algarrobos</b>	V-001	Diario	Tarde	05:20 pm.	05:22 pm.	NO
<b>Ca. Salvador Peña</b>	V-001	Diario	Tarde	05:22 pm.	05:25 pm.	NO
<b>Ca. Demetrio Plaza</b>	V-001	Diario	Tarde	05:25 pm.	05:30 pm.	NO
<b>Ca. Humberto Quiñones</b>	V-001	Diario	Tarde	05:30 pm.	05:40 pm.	NO
<b>Ca. Los Algarrobos</b>	V-001	Diario	Tarde	05:40 pm.	05:45pm.	NO
<b>Ca. Manuel Policarpio</b>	V-001	Diario	Tarde	05:45 pm.	05:50pm.	NO
<b>Ca. Francisco Gonzáles Burga</b>	V-001	Diario	Tarde	05:50: pm.	05:55pm.	NO
<b>Ca. Virgen de la Candelaria</b>	V-001	Diario	Tarde	05:55 pm.	06:00pm.	NO
<b>Ca. Roberto Salcedo Guevara</b>	V-001	Diario	Tarde	06:00 pm.	06:05 pm.	NO
<b>Ca. Demetrio Plaza</b>	V-001	Diario	Tarde	06:05 pm.	06:10 pm.	NO
<b>Ca. Próspero Bautista Valiente</b>	V-001	Diario	Tarde	06:10 pm.	06:15pm.	NO
<b>Prolong. Unión</b>	V-001	Diario	Tarde	06:15 pm.	06:20pm.	NO
<b>Ca. Manuel Expedito Muro Navarrete</b>	V-001	Diario	Tarde	06:20: pm.	06:25pm.	NO
<b>Ca. Fernando Fuentes Clavo</b>	V-001	Diario	Tarde	06:25 pm.	06:30pm.	NO
<b>Ca. Juan Carlos Inchaústegui</b>	V-001	Diario	Tarde	06:30pm.	06:35pm.	NO
<b>Ca. Virgen de la Candelaria</b>	V-001	Diario	Tarde	06:35 pm.	06:40pm.	NO
<b>Ca. Roberto Salcedo Guevara</b>	V-001	Diario	Tarde	06:40 pm.	06:45pm.	NO
<b>Ca. Próspero Bautista Valiente</b>	V-001	Diario	Tarde	06:45 pm.	06:50pm.	NO
<b>Ca. Francisco Gonzáles Burga</b>	V-001	Diario	Tarde	06:50: pm	06:55pm.	NO
<b>Ca. Arica</b>	V-001	Diario	Tarde	06:55 pm.	07:00pm.	NO
<b>Ca. Demetrio Plaza</b>	V-001	Diario	Tarde	07:05pm.	07:10pm.	NO
<b>Ca. Salvador Peña</b>	V-001	Diario	Tarde	07:10pm.	07:15pm.	NO
<b>Prolong. Unión</b>	V-001	Diario	Tarde	07:15pm.	07:20pm.	NO
<b>Jirón Amazonas</b>	V-001	Diario	Tarde	07:20pm.	07:25pm.	NO
<b>Ca. Demetrio Plaza</b>	V-001	Diario	Tarde	07:25pm.	07:30pm.	NO

<b>Prolong. Unión</b>	V-001	Diario	Tarde	07:30pm.	07:35pm.	NO
<b>Ca. Juan Manuel Arenas</b>	V-001	Diario	Tarde	07:35pm.	07:40pm.	NO
<b>Ca. Tarapacá</b>	V-001	Diario	Tarde	07:40pm.	07:45pm.	NO
<b>Ca. Casimiro Chumán</b>	V-001	Diario	Tarde	07:45pm.	Finaliza recorrido	NO

**Fuente: Elaboración propia.**

### **Anexo 17: Localización de planta de valorización**

La municipalidad de Pueblo nuevo tiene posesión de un predio rural de 3,90 hectáreas, donde se instalará la planta de valorización de residuos sólidos de, el cual está ubicado en el paraje Soltín, sector Carpintero. Teniendo como coordenadas: -6.639104, -79.807840.



A continuación se procede a evaluar el predio según [18] los requisitos mínimos con los que debe contar son los siguientes:

- ✓ Debe encontrarse lejos de zonas urbanas
- ✓ No debe entorpecer el tránsito tanto de vehículos como de peatones.
- ✓ Los ambientes deben ser bien iluminados y contar con ventilación constante.
- ✓ Las paredes y pisos deben ser de un material que sea lavable.

## Anexo 18: Maquinaria requerida para proceso de reciclaje

### Tabla A 50. Ficha técnica de prensa

<b>Modelo</b>	<b>Prensa Yuxi</b>
<b>Capacidad</b>	Capacidad: 1,5 – 2 t/h
<b>Medidas</b>	Largo: 0,89 m
	Ancho: 0,61 m
	Alto: 1,1 m
<b>Material</b>	Acero
<b>Precio</b>	S/ 12580



Fuente: Elaboración propia. En base a Alibabá [45]

### Tabla A 291. Ficha técnica de báscula de piso

<b>Modelo</b>	<b>VTC 191</b>
<b>Capacidad</b>	40 t
<b>Medidas</b>	Largo: 12 m
	Ancho: 5 m
	Alto: 0,5 m
<b>Material</b>	Acero ASTM A 123
<b>Precio</b>	S/ 15 000



Fuente: Elaboración propia. En base a Alibabá [46]

### Tabla A 302. Ficha técnica de contenedor

<b>Modelo</b>	<b>1100TPYRDA</b>
<b>Capacidad</b>	1100 l
<b>Medidas</b>	Largo: 1,21 m
	Ancho: 1,03 m
	Alto: 1,30 m
<b>Material</b>	Polietileno
<b>Precio</b>	S/ 1 099



Fuente: Elaboración propia. En base a Sodimac [47]

### Anexo 19: Demanda de compost

**Tabla A 53. Cantidad requerida de compost**

Año	Población participante	Requerimiento de compost (t)	Área verdes (m <sup>2</sup> )	Requerimiento de compost (kg)	Requerimiento de compost (t)	Total
2022	15 547	777,35	19 278,28	96 391,40	96,39	873,74
2023	15 765	788,25	19 548,60	97 743,00	97,74	885,99
2024	15 985	799,25	19 821,40	99 107,00	99,11	898,36
2025	16 209	810,45	20 099,16	100 495,80	100,50	910,95
2026	16 463	823,15	20 414,12	102 070,60	102,07	925,22
2027	16 666	833,30	20 665,84	103 329,20	103,33	936,63
2028	16 900	845,00	20 956,00	104 780,00	104,78	949,78
2029	17 136	856,80	21 248,64	106 243,20	106,24	963,04
2030	17 376	868,80	21 546,24	107 731,20	107,73	976,53
2031	17 619	880,95	21 847,56	109 237,80	109,24	990,19
2032	17 866	893,30	22 153,84	110 769,20	110,77	1004,07

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 20: Recursos para la implementación de la planta de valorización

**Tabla A 54. Indumentaria para el personal**

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Balanza	Und	1
3	Prensa	Und	2
4	Polos	Und	14
5	Pantalón con cinta reflectiva	Und	14
6	Lentes	Und	14
7	Respirador de media cara	Und	14
8	Zapatos	Par	14
9	Guantes de jebe	Par	14

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 55. Requerimiento de personal**

Nº	Descripción	Cantidad
1	Jefe de planta	1
2	Operario de pesado	2
3	Operario de selección	2
4	Operario de prensado	1
5	Operario de almacén	1
6	Guardián de planta	1
7	Operario de volteado	2

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 21: Dimensionamiento de pilas de compostaje

El dimensionamiento de las pilas de compostaje se hará basado en la investigación de Ávila W. y Moyano J. [36].

Volumen de la pila de compostaje

$$Volumen_{pila} = \frac{Cant. de residuos sólidos \left(\frac{t}{día}\right) \times Tdes(semanas)}{\rho_{residuos compostados}}$$

$$Volumen_{pila} = \frac{8,72 \frac{t}{día} \times 12 semanas}{0,19 t/m^3}$$

$$Volumen_{pila} = 550,74 m^3$$

Largo de las pilas de compostaje:

$$Longitud calculada_{pila} = \frac{Volumen_{pila}}{(Bp \times Hp)/2}$$

$$Longitud calculada_{pila} = \frac{550,74 m^3}{(3 m \times 1,5 m)/2}$$

$$Longitud calculada_{pila} = 244,77 m$$

Cantidad de pilas:

$$N^{\circ} de pilas = \frac{Longitud calculada_{pila}}{Longitud estándar_{pila}}$$

$$N^{\circ} de pilas = \frac{244,77 m}{20 m}$$

$$N^{\circ} de pilas = 12 pilas$$

### Anexo 22: Método de Güerchet

Tabla A 5631. Área de recepción

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S.n	S.S.n. H	S,G,	k	Se: k(S.S+ S.G)	S,T: n*(SS+SG +SE)
Balanza	1	1	12	5	0,5	60	60	30	60	0,43	51,91	171,91
Contenedor	2	1	0,5	1,5	1,5	0,75	1,50	2,25	0,75	0,43	0,65	4,30
							<b>61,5</b>	<b>32,25</b>				
MÓVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
Operarios	2				1,65	0,5	1	1,65				
							<b>1,00</b>	<b>1,65</b>				
ÁREA TOTAL						HEM	1,65					
<b>176,21</b>						HEF	0,52					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 57. Área de reciclaje

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S.n	S.S.n.H	S.G	k	Se: k(S.S+S.G)	S.T: n*(SS+SG+SE)
PRENSA	2	4	0,9	0,61	1,1	0,5	1,09	1,19	2,17	1,63	4,42	14,27
Contenedor	7	1	0,5	1,5	1,5	0,7	5,25	7,88	0,75	1,63	2,44	27,61
MOVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
Montacargas	1		2,5	1,16	2,6	2,9	2,9	7,54				
Operarios	3				1,65	0,5	1,5	2,475				
							<b>4,40</b>	<b>10,02</b>				
ÁREA TOTAL					HEM		2,28					
41,88					HEF		1,43					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 58. Área de compostaje

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S.n	S.S.n.H	S.G.	k	Se: k(S.S+S.G)	S.T: n*(SS+SG+SE)
Balanza	2	1	0,50	0,4	0,82	0,20	0,40	0,33	0,20	0,7	0,26	1,32
Pilas de compostaje	1	1	20,0	3,0	1,50	60	720	1080	60	0,7	77,7	2372,66
Contenedor	2	1	0,5	1,5	1,50	0,75	1,50	2,25	0,75	0,6	0,97	4,94
							<b>721,9</b>	<b>1082,6</b>				
MOVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
Carretilla	10		1,5	0,64	0,7	0,96	9,6	6,72				
Operarios	4				1,65	0,5	2	3,3				
							<b>11,60</b>	<b>10,02</b>				
ÁREA TOTAL					HEM		0,86					
2378,92					HEF		1,49					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 59. Área de oficina

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S.n	S.S.n.H	S.G	k	Se: k(S.S+S.G)	S.T: n*(SS+SG+SE)
Sillón	1	1	0,80	0,65	0,80	0,52	0,52	0,42	0,5	0,80	0,83	1,87
Escritorio	1	2	1,80	1,09	0,75	1,96	1,96	2,14	3,9	0,80	4,72	10,60
							<b>2,48</b>	<b>2,55</b>				
MÓVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
Jefe de planta	1				1,65	0,5	0,5	0,83				
							<b>0,5</b>	<b>0,83</b>				
ÁREA TOTAL					HEM		1,65					
12,48					HEF		1,03					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 320. Área SSHH damas

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S. n	S.S. n.H	S.G	k	Se: k(S.S+S.G)	S.T: n*(SS+SG+SE)
Inodoro	2	1	0,60	0,45	0,45	0,27	0,54	0,24	0,27	1,75	0,95	2,98
Lavamanos	2	1	0,90	0,48	0,9	0,43	0,86	0,41	0,43	1,75	1,52	4,76
Basurero	2	1	0,20	0,20	0,50	0,04	0,08	0,04	0,04	1,75	0,14	0,44
							<b>1,48</b>	<b>0,70</b>				
MÓVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
TRABAJADOR	1				1,65	0,5	0,5	0,825				
							<b>0,5</b>	<b>0,83</b>				
ÁREA TOTAL					HEM	1,65						
					HEF	0,47						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 61. Área SSHH varones

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S. n	S.S.n. H	S.G	k	Se: k(S.S+S.G)	S.T: n*(SS+SG+SE)
Inodoro	2	1	0,60	0,45	0,45	0,27	0,54	0,24	0,27	1,8	0,95	3,02
Lavamanos	2	1	0,90	0,48	0,9	0,43	0,86	0,41	0,43	1,8	1,52	4,83
Urinario	2	1	0,42	0,20	0,40	0,13	0,25	0,10	0,13	1,8	0,45	1,41
Basurero	2	1	0,20	0,20	0,50	0,04	0,08	0,04	0,04	1,8	0,14	0,44
							<b>1,48</b>	<b>0,70</b>				
MÓVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
Trabajador	1				1,65	0,5	0,5	0,825				
							<b>0,5</b>	<b>0,83</b>				
ÁREA TOTAL					HEM	1,65						
					HEF	0,45						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 62. Caseta de vigilancia

FIJOS O ESTÁTICOS	n	N	L	A	H	S.S	S.S.n	S.S.n.H	S.G.	k	Se: k(S.S+S.G)	S.T: n*(SS+SG+SE)
Silla	2	1	0,45	0,42	0,45	0,19	0,38	0,17	0,19	0,97	0,37	1,49
Escritorio	1	2	0,70	1,05	0,75	0,74	0,74	0,77	1,47	0,97	2,15	4,35
							<b>1,11</b>	<b>0,94</b>				
MÓVILES			L	A	H	A	A.n	A.n.H				
OPERARIOS	1				1,65	0,5	0,5	0,825				
							<b>0,50</b>	<b>0,83</b>				
ÁREA TOTAL					HEM	1,65						
					HEF	0,87						

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 23: Ingresos por venta de reciclaje

**Tabla A 63: Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2023**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	C=Bx(13,56 t/día) x30	E	F=DxE
Papel	1,67%	6,79	S/ 600	S/ 4 075,50
Cartón	6,76%	27,50	S/ 100	S/ 2 749 54
Vidrio	1,67%	6,79	S/ 50	S/ 339,63
Plástico PET	1,78%	7,24	S/ 800	S/ 5 791 93
Plástico duro	1,12%	4,56	S/ 400	S/ 1 822,18
Metal	0,68%	2,77	S/ 500	S/ 1 382,91
Latas	8,76%	35,63	S/ 500	S/ 17 815,08
Tetra pack	0,31%	1,26	S/ 510	S/ 643,05
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,28	S/ 224	S/ 63,78
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>92,82</b>	<b>-</b>	<b>S/ 34 683,60</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 64. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2024**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	C=Bx(13,75 t/día)x30	E	F=DxE
Papel	1,67%	6,89	S/ 600	S/ 4 132,38
Cartón	6,76%	27,88	S/ 100	S/ 2 787,91
Vidrio	1,67%	6,89	S/ 50	S/ 344,36
Plástico PET	1,78%	7,34	S/ 800	S/ 5 872,76
Plástico duro	1,12%	4,62	S/ 400	S/ 1 847,61
Metal	0,68%	2,80	S/ 500	S/ 1 402,20
Latas	8,76%	36,13	S/ 500	S/ 18 063,69
Tetra pack	0,31%	1,28	S/ 510	S/ 652,02
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,29	S/ 224	S/ 64,67
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>94,11</b>	<b>-</b>	<b>S/ 35 167,61</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla A 65. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2025

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	$C=B \times (13,94 \text{ t/día}) \times 30$	E	$F=D \times E$
Papel	1,67%	6,98	S/ 600	S/ 4 190,29
Cartón	6,76%	28,27	S/ 100	S/ 2 826,98
Vidrio	1,67%	6,98	S/ 50	S/ 349,19
Plástico PET	1,78%	7,44	S/ 800	S/ 5 955,06
Plástico duro	1,12%	4,68	S/ 400	S/ 1 873,50
Metal	0,68%	2,84	S/ 500	S/ 1 421,85
Latas	8,76%	36,63	S/ 500	S/ 18 316,82
Tetra pack	0,31%	1,30	S/ 510	S/ 661,16
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,29	S/ 224	S/ 65,57
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>95,43</b>	-	<b>S/ 35 660, 42</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 66. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2026

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	$C=B \times (13,94 \text{ t/día}) \times 30$	E	$F=D \times E$
Papel	1,67%	7,09	S/ 600	S/ 4 255, 95
Cartón	6,76%	28,71	S/ 100	S/ 2 871,28
Vidrio	1,67%	7,09	S/ 50	S/ 354,66
Plástico PET	1,78%	7,56	S/ 800	S/ 6 048,37
Plástico duro	1,12%	4,76	S/ 400	S/ 1 902,86
Metal	0,68%	2,89	S/ 500	S/ 1 444,13
Latas	8,76%	37,21	S/ 500	S/ 18 603,85
Tetra pack	0,31%	1,32	S/ 510	S/ 671,52
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,30	S/ 224	S/ 66,60
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>96,93</b>	-	<b>S/ 36 219,23</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 67. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2027**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	C=Bx(13,94 t/día)x30	E	F=DxE
Papel	1,67%	7,18	S/ 600	S/ 4 308,43
Cartón	6,76%	29,07	S/ 100	S/ 2 906,68
Vidrio	1,67%	7,18	S/ 50	S/ 359,04
Plástico PET	1,78%	7,65	S/ 800	S/ 6 122,96
Plástico duro	1,12%	4,82	S/ 400	S/ 1 926,32
Metal	0,68%	2,92	S/ 500	S/ 1 461,94
Latas	8,76%	37,67	S/ 500	S/ 18 833,25
Tetra pack	0,31%	1,33	S/ 510	S/ 679,80
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,30	S/ 224	S/ 67,42
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>98,12</b>	<b>-</b>	<b>S/ 36 665,84</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 68. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2028**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	C=Bx(13,94 t/día)x30	E	F=DxE
Papel	1,67%	7,28	S/ 600	S/ 4 368,92
Cartón	6,76%	29,47	S/ 100	S/ 2 947,50
Vidrio	1,67%	7,28	S/ 50	S/ 364,08
Plástico PET	1,78%	7,76	S/ 800	S/ 6 208,92
Plástico duro	1,12%	4,88	S/ 400	S/ 1 953,37
Metal	0,68%	2,96	S/ 500	S/ 1 482,47
Latas	8,76%	38,20	S/ 500	S/ 19 097,68
Tetra pack	0,31%	1,35	S/ 510	S/ 689,35
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,31	S/ 224	S/ 68,37
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>99,50</b>	<b>-</b>	<b>S/ 37 180,65</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 69. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2029**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	$C=B \times (13,94 \text{ t/día}) \times 30$	E	$F=D \times E$
Papel	1,67%	7,38	S/ 600	S/ 4 429,93
Cartón	6,76%	29,89	S/ 100	S/ 2 988,66
Vidrio	1,67%	7,38	S/ 50	S/ 369,16
Plástico PET	1,78%	7,87	S/ 800	S/ 6 295,63
Plástico duro	1,12%	4,95	S/ 400	S/ 1 980,65
Metal	0,68%	3,01	S/ 500	S/ 1 503,17
Latas	8,76%	38,73	S/ 500	S/ 19 364,37
Tetra pack	0,31%	1,37	S/ 510	S/ 698,97
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,31	S/ 224	S/ 69,32
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>100,89</b>	-	<b>S/ 37 699,86</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 330. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2030**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	$C=B \times (13,94 \text{ t/día}) \times 30$	E	$F=D \times E$
Papel	1,67%	7,49	S/ 600	S/ 4,491.97
Cartón	6,76%	30,31	S/ 100	S/ 3,030.51
Vidrio	1,67%	7,49	S/ 50	S/ 374.33
Plástico PET	1,78%	7,98	S/ 800	S/ 6,383.80
Plástico duro	1,12%	5,02	S/ 400	S/ 2,008.39
Metal	0,68%	3,05	S/ 500	S/ 1,524.22
Latas	8,76%	39,27	S/ 500	S/ 19,635.58
Tetra pack	0,31%	1,39	S/ 510	S/ 708.76
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,31	S/ 224	S/ 70.29
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>102,30</b>	-	<b>S/ 38,227.86</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 71. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2031**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	$C=B \times (13,94 \text{ t/día}) \times 30$	E	$F=D \times E$
Papel	1,67%	7,59	S/ 600	S/ 4 554,79
Cartón	6,76%	30,73	S/ 100	S/ 3 072,89
Vidrio	1,67%	7,59	S/ 50	S/ 379,57
Plástico PET	1,78%	8,09	S/ 800	S/ 6 473,08
Plástico duro	1,12%	5,09	S/ 400	S/ 2 036,47
Metal	0,68%	3,09	S/ 500	S/ 1 545,54
Latas	8,76%	39,82	S/ 500	S/ 19 910,17
Tetra pack	0,31%	1,41	S/ 510	S/ 718,68
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,32	S/ 224	S/ 71,28
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>103,73</b>	-	<b>S/ 38 762,47</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 72. Ingresos mensuales por venta de reciclaje-Año 2032**

Tipo de residuo	Porcentaje	Generación de residuos (t/mes)	Canasta de precios en el mercado (S//t)	Estimación de ingresos económicos (S//mes)
A	B (%)	$C=B \times (13,94 \text{ t/día}) \times 30$	E	$F=D \times E$
Papel	1,67%	7,70	S/ 600	S/ 4 618,65
Cartón	6,76%	31,16	S/ 100	S/ 3 115,97
Vidrio	1,67%	7,70	S/ 50	S/ 384,89
Plástico PET	1,78%	8,20	S/ 800	S/ 6 563,83
Plástico duro	1,12%	5,16	S/ 400	S/ 2 065,02
Metal	0,68%	3,13	S/ 500	S/ 1 567,21
Latas	8,76%	40,38	S/ 500	S/ 20 189,29
Tetra pack	0,31%	1,43	S/ 510	S/ 728,75
Caucho, cuero, jebe	0,07%	0,32	S/ 224	S/ 72,28
<b>TOTAL</b>	<b>22,82%</b>	<b>105,19</b>	-	<b>S/ 39 305,88</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 24: Costos de la propuesta

**Tabla A 73. Costos del programa de segregación en la fuente**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Útiles de Oficina	Global	1	S/ 250,00	S/ 250,00
2	Sacos de polipropileno para segregación	Unidad	3 051	S/ 1,20	S/ 3 661,20
3	Vestimenta e indumentaria	-	2	S/ 80,00	S/ 160,00
4	Balanza de 500 Kg.	Unidad	1	S/ 700,00	S/ 700,00
5	Elaboración de folletos y trípticos	Millar	1	S/ 60,00	S/ 60,00
6	Spot radial	Spot publicitario	1	S/ 150,00	S/ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 4,281.20</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 74. Costos de almacenamiento**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Papeleras	und	7	S/ 400,00	S/ 2,800,00
2	Contendor	und	6	S/ 250,00	S/ 1,500,00
<b>Total</b>					<b>S/ 4,300,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 34. Costos servicio de barrido**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Escoba de baja policía	Und	54	S/ 15,00	S/ 810,00
2	Recogedor	Und	18	S/ 13,90	S/ 250,20
3	Coche de barrido	Und	9	S/ 145,00	S/ 1,305,00
4	Sacos	Und	270	S/ 1,20	S/ 324,00
5	Polos	Und	36	S/ 6,50	S/ 234,00
6	Pantalón con cinta reflectiva	Und	36	S/ 25,00	S/ 900,00
7	Lentes	Und	27	S/ 2,00	S/ 54,00
8	Gorro tapasol	Und	36	S/ 5,00	S/ 180,00
9	Respirador de media cara	Und	108	S/ 11,80	S/ 1 274,40
10	Zapatos	Par	27	S/ 29,90	S/ 807,30
11	Guantes de jebe	Par	108	S/ 7,60	S/ 820,80
1	Obrero de barrido	-	3	S/ 930,00	S/ 33 480,00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 40 439,70</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 7635. Costos del servicio de recolección**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Total	
1	Compactador	Und	1	S/	371 925,00	S/	371 925,00
2	Polos	Und	24	S/	6,50	S/	156,00
3	Pantalón con cinta reflectiva	Und	24	S/	25,00	S/	600,00
4	Lentes	Und	18	S/	2,00	S/	36,00
5	Gorro tapasol	Und	24	S/	5,00	S/	120,00
6	Respirador de media cara	Und	72	S/	11,80	S/	849,60
7	Zapatos	Par	24	S/	29,90	S/	717,60
8	Guantes de jebe	Par	72	S/	7,60	S/	547,20
<b>Total</b>						S/	374 951,40

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 77. Costos de la disposición final**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Total	
1	Balanza	Und	1	S/	15 000,00	S/	15 000,00
3	Prensa	Und	2	S/	12 580,00	S/	25 160,00
4	Polos	Und	14	S/	6,50	S/	3,50
5	Pantalón con cinta reflectiva	Und	14	S/	25,00	S/	350,00
6	Lentes	Und	14	S/	2,00	S/	28,00
7	Respirador de media cara	Und	14	S/	11,80	S/	165,20
8	Zapatos	Par	14	S/	29,90	S/	418,60
9	Guantes de jebe	Par	14	S/	7,60	S/	106,40
10	Jefe de planta	-	1	S/	1 500,00	S/	18 000,00
11	Operario de pesado	-	2	S/	930,00	S/	22 320,00
12	Operario de selección	-	2	S/	930,00	S/	22 320,00
13	Operario de prensado	-	1	S/	930,00	S/	11 160,00
14	Operario de almacén	-	1	S/	930,00	S/	11 160,00
15	Guardián de planta	-	1	S/	930,00	S/	11 160,00
16	Operario de volteado	-	2	S/	930,00	S/	22 320,00
<b>Total</b>						S/	159 671,70

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 25: Depreciación de maquinaria

**Tabla A 78. Depreciación de maquinaria**

Descripción	Valor de Depreciar	Años a Depreciar	Depreciación Anual
<b>Compactador</b>	S/371,925.00	10	S/37 192,50
<b>Balanza</b>	S/15,000.00	10	S/1 500,00
<b>Prensa</b>	S/25,160.00	10	S/2 516,00
<b>Total</b>			S/41 208,50

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 26: Flujo de caja del proyecto**  
**Tabla A 79. Flujo de caja del proyecto (S/)**

<b>Descripción</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Egresos totales (S/)</b>	1 399 721,54	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50	213 467,50
<b>Programa de segregación en la fuente (S/)</b>	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20	4 281,20
<b>Almacenamiento (S/)</b>	4 300,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00
<b>Barrido (S/)</b>	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70	40 439,70
<b>Recolección (S/)</b>	374 951,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40	3 026,40
<b>Disposición final (S/)</b>	159 671,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70	119 511,70
<b>Capacitación</b>	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00
<b>Construcción de planta de valorización (S/)</b>	812 577,54										
<b>Servicios básicos para planta de valorización</b>	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
<b>Depreciación (S/)</b>		41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50
<b>Ingresos por venta de reciclaje (S/)</b>		416 203,23	422 011,34	427 925,04	434 630,75	439 990,05	446 167,76	452 398,26	458 734,37	465 149,69	471 670,60
<b>Saldo bruto (S/)</b>		202 735,73	208 543,84	214 457,54	221 163,25	226 522,55	232 700,26	238 930,76	245 266,87	251 682,19	258 203,10
<b>Impuesto a la renta (30%)</b>		60 820,72	62 563,15	64 337,26	66 348,98	67 956,76	69 810,08	71 679,23	73 580,06	75 504,66	77 460,93
<b>Saldo después de impuesto (S/)</b>		141 915,01	145 980,68	150 120,28	154 814,28	158 565,78	162 890,18	167 251,53	171 686,81	176 177,53	180 742,17
<b>Depreciación (S/)</b>		41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50	41 208,50
<b>Saldo final (S/)</b>		183 123,51	187 189,18	191 328,78	196 022,78	199 774,28	204 098,68	208 460,03	212 895,31	217 386,03	221 950,67
<b>Recuperación de inversión (S/)</b>	-1399721,54	-1 216 598,03	-1 029 408,84	-838 080,07	-642 057,29	-442 283,00	-238 184,33	-29 724,29	183 171,02	400 557,05	622 507,72

**Fuente: Elaboración propia.**

**Anexo 27: Cálculos de la Matriz de Importancia luego de la propuesta**

**Tabla A 80. Impactos luego de la propuesta- Generación**

	Generación												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	1	1	4	1	1	1	4	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Material particulado generado	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	2	2	-21	COMPATIBLE
Grado de olores emitidos	-1	1	1	4	1	1	1	4	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Calidad del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	4	4	2	2	-21	COMPATIBLE
Árboles y arbustos	-1	1	1	1	2	2	1	4	1	1	1	-18	COMPATIBLE
Cultivos agrícolas	-1	1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	-20	COMPATIBLE
Contaminación estética	-1	1	1	2	2	2	1	4	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Salud de la población	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	2	2	-26	MODERADO

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 81. Impactos luego de la propuesta- Segregación**

	Segregación												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
Grado de olores emitidos	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	-21	COMPATIBLE
Contaminación estética	-1	1	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-24	COMPATIBLE
Nivel de empleo	1	2	1	8	2	2	2	4	4	2	1	33	MEDIO
Desarrollo de la económica local	1	2	1	8	4	2	2	4	1	4	1	34	MEDIO
Salud de la población	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-24	COMPATIBLE

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 82. Impactos luego de la propuesta- Almacenamiento**

	Almacenamiento												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-25	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-27	MODERADO
Calidad del agua superficial	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-25	MODERADO
Aguas subterráneas	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
Calidad del suelo	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	-21	COMPATIBLE

**Tabla A 82. Impactos luego de la propuesta- Almacenamiento (Continuación)**

Árboles y arbustos	-1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	-17	COMPATIBLE
Cultivos agrícolas	-1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	-17	COMPATIBLE
Aves	-1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	-17	COMPATIBLE
Mamíferos	-1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	-17	COMPATIBLE
Contaminación estética	-1	1	1	8	2	2	1	1	4	2	2	-27	MODERADO
Salud de la población	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 83. Impactos luego de la propuesta- Barrido**

	Servicio de barrido												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Material particulado generado	-1	2	1	8	1	2	1	1	4	2	2	-29	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	2	1	8	1	2	1	1	1	2	2	-26	MODERADO
Árboles y arbustos	-1	2	1	4	1	2	2	1	1	2	2	-23	COMPATIBLE
Contaminación estética	-1	2	1	8	2	4	2	1	1	2	2	-30	MODERADO
Nivel de empleo	1	2	1	8	2	4	1	1	4	4	1	33	MEDIO
Desarrollo de la economía local	1	2	1	8	2	4	1	1	4	4	1	33	MEDIO
Salud de la población	-1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	-24	COMPATIBLE

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 84. Impactos luego de la propuesta- Recolección y transporte**

	Recolección y transporte												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
Nivel de gases emitidos	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	4	4	-44	MODERADO
Material particulado generado	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	4	4	-44	MODERADO
Grado de ruido emitido	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	2	4	-42	MODERADO
Grado de olores emitidos	-1	4	2	8	1	2	1	4	4	2	4	-42	MODERADO
Calidad del agua superficial	-1	2	4	4	2	2	2	1	1	2	4	-32	MODERADO
Calidad del suelo	-1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	-20	COMPATIBLE
Árboles y arbustos	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	-23	COMPATIBLE

**Tabla A 84. Impactos luego de la propuesta- Recolección y transporte (Continuación)**

<b>Cultivos agrícolas</b>	<b>-1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-23</b>	<b>COMPATIBLE</b>
<b>Aves</b>	-1	1	4	2	2	2	2	1	1	2	2	-25	MODERADO
<b>Mamíferos</b>	-1	1	4	2	2	2	2	1	1	2	2	-25	MODERADO
<b>Contaminación estética</b>	-1	1	2	8	2	4	2	1	1	2	2	-29	MODERADO
<b>Nivel de empleo</b>	1	2	2	8	2	4	1	1	4	2	1	33	MEDIO
<b>Desarrollo de la económica local</b>	1	2	2	8	2	4	1	1	4	2	1	33	MEDIO
<b>Salud de la población</b>	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	4	2	-44	MODERADO

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A 85. Impactos luego de la propuesta-Disposición final**

	Disposición final												NIVEL
	C.I.	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	
<b>Nivel de gases emitidos</b>	-1	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2	-46	MODERADO
<b>Material particulado generado</b>	-1	4	4	2	4	4	2	4	4	2	2	-44	MODERADO
<b>Grado de olores emitidos</b>	-1	4	4	8	4	4	2	4	2	2	2	-48	MODERADO
<b>Calidad del agua superficial</b>	-1	2	4	4	2	4	2	4	4	2	2	-38	MODERADO
<b>Aguas subterráneas</b>	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	-34	MODERADO
<b>Calidad del suelo</b>	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	-34	MODERADO
<b>Árboles y arbustos</b>	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	-34	MODERADO
<b>Cultivos agrícolas</b>	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	-34	MODERADO
<b>Aves</b>	-1	2	4	4	4	4	2	4	4	2	2	-40	MODERADO
<b>Mamíferos</b>	-1	2	4	4	4	4	2	4	4	2	2	-40	MODERADO
<b>Contaminación estética</b>	-1	4	2	8	4	4	2	4	1	2	2	-43	MODERADO
<b>Nivel de empleo</b>	1	2	2	8	2	2	2	4	4	2	1	35	MEDIO
<b>Desarrollo de la economía local</b>	1	2	2	8	4	2	2	4	4	4	1	39	MEDIO
<b>Salud de la población</b>	-1	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	-44	MODERADO

Fuente: Elaboración propia