

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA**



Programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de  
Ignacio Escudero, provincia Sullana, Piura, 2019

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORA**

Ganetsy Guisella Chero Reto

**ASESORA**

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Morropón, Perú

2023

## METADATOS COMPLEMENTARIOS

### Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

### Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

### Datos del Jurado

#### Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

#### Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

#### Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

**Datos de la obra**

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA**

**ACTA N° 003-2023-UCSS/FIA-JD**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

Siendo las 11:00 horas del día miércoles 20 de diciembre de 2023, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

José Víctor Ruiz Ccance  
Luz Petronila Blas Montenegro

se reunió para la sustentación virtual del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **“Programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de Ignacio Escudero, provincia Sullana, Piura, 2019”**, que presenta la bachiller en Ingeniería Ambiental, **Ganetsy Guisella Chero Reto**, cumpliendo así con los requerimientos de presentación y sustentación de un trabajo de suficiencia profesional original, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado lo declara:

**APROBADO**

En mérito al resultado obtenido, se eleva la presenta Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA, para conferirle el título profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Lima, 20 de diciembre de 2023

En señal de conformidad firmamos,

José Víctor Ruiz Ccance

Luz Petronila Blas Montenegro

**Anexo 2**

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Ciudad, 21 de diciembre de 2023

Señor,  
José Victor Ruíz Ccance  
Jefe del Departamento Académico de Unidad de Posgrado  
Facultad de Ingeniería Agraria UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: "Programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de Ignacio Escudero, provincia Sullana, Piura, 2019", presentado por Ganetsy Guisella Chero Reto, (código de estudiante 2014101618, y DNI 74294194) para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesora, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



---

María Eugenia del Carmen Viloria Ortín  
DNI N° 48790612  
ORCID: 0000-0002-4138-638X  
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL .....	1
ÍNDICE DE FIGURAS .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	4
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
TRAYECTORIA DEL AUTOR .....	9
I. EL PROBLEMA .....	11
1.1. Planteamiento del problema .....	11
1.1.1. Problema principal .....	11
1.1.2. Problemas secundarios .....	12
1.2. Objetivos .....	12
1.2.1. Objetivo general .....	12
1.2.2. Objetivos específicos .....	12
1.3. Justificación .....	13
1.4. Alcances y limitaciones .....	14
1.4.1. Alcances .....	14
1.4.2. Limitaciones .....	14
II. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. Antecedentes .....	16
2.2. Bases teóricas .....	17
2.2.1. Residuo sólido .....	17
2.2.2. Gestión integral de residuos sólidos .....	17
2.2.3. Separación en el origen .....	17
2.2.4. Recolección selectiva y transporte .....	18
2.2.5. Valorización .....	18
2.2.6. Disposición final .....	18
2.2.7. Impactos ambientales de los residuos sólidos .....	18
2.2.8. Compostaje .....	18
2.2.9. Fases del compostaje .....	19

2.3. Definición de términos básicos.....	19
2.3.1. Residuos sólidos orgánicos.....	19
2.3.2. Residuos sólidos municipales.....	20
2.3.3. Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.....	20
2.3.4. Planta de valorización.....	20
2.3.5. Método Takakura.....	20
III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	22
3.1. Metodología de la solución.....	22
3.2. Desarrollo de la solución.....	24
3.2.1. Planificación de la actividad.....	24
3.2.2. Implementación de la valorización de residuos orgánicos.....	24
3.2.3. Acciones de Educación, sensibilización e Información.....	30
3.2.4. Descripción del Proceso de Valorización.....	31
3.3. Factibilidad técnica – operativa.....	34
3.4. Cuadro de inversión.....	35
IV. ANÁLISIS CRÍTICO.....	37
4.1. Análisis costo - beneficio.....	37
V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA ORGANIZACIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero.....	10
Figura 2. Plano de Ubicación de Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos	27
Figura 3. Diseño de composteras.....	28
Figura 4. Rutas de recolección selectiva .....	33
Figura 5. Diagrama de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales .....	35
Figura 6. Registro y empadronamiento de los generadores domiciliarios y comerciales (1 y 2).....	47
Figura 7. Talleres de sensibilización a los generadores – entrega de contenedores (1 y 2) .....	47
Figura 8. Recolección selectiva Figura 6 Talleres de sensibilización a los generadores – entrega de contenedores (1 y 2) .....	48
Figura 9. Valorización – Compostaje.....	48
Figura 10. Composteras.....	48
Figura 11. Producción de compost .....	49
Figura 12. Utilización de compost.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz FODA de la solución .....	23
Tabla 2. Coordenadas de ubicación de la planta de valorización .....	27
Tabla 3. Relación de materiales y herramientas utilizadas.....	29
Tabla 4. Uniforme y EPP para el personal .....	30
Tabla 5. Insumos utilizados para la elaboración de compostaje .....	30
Tabla 6. Personal contratado .....	31
Tabla 7. Recolección selectiva .....	33
Tabla 8. Cuadro de inversión.....	36
Tabla 9. Análisis costo – beneficio.....	38

## **RESUMEN**

El presente informe describe las actividades ejecutadas para la implementación del programa de valorización de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ignacio Escudero, ubicado en la provincia Sullana del departamento Piura, durante el periodo junio – noviembre 2019, período en el que presté servicios a dicha municipalidad distrital en calidad de coordinadora. La metodología empleada para alcanzar el objetivo siguió los lineamientos de la Meta 3 del Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal para la implementación de un sistema integrado de manejo de residuos establecidos por el Ministerio del Ambiente. El proceso de valorización constó de las etapas: segregación en la fuente, recolección selectiva, valorización de los residuos mediante el compostaje y la producción del compost. En el periodo de ejecución se logró valorizar 15,97 toneladas de residuos sólidos mediante la técnica de compostaje Takakura y la producción de tres toneladas de compost, el compost obtenido se destinó al mantenimiento de las áreas verdes del distrito.

**Palabras clave:** residuos sólidos, valorización

## **ABSTRACT**

This report describes the activities carried out for the implementation of the organic solid waste recovery program in the district of Ignacio Escudero, located in the Sullana province of the Piura department, during the period June - November 2019, the period in which I provided services to said district municipality as coordinator. The methodology used to achieve the objective followed the guidelines of Goal 3 of the Incentive Program for the improvement of municipal management for the implementation of an integrated waste management system established by the Ministry of the Environment. The recovery process consisted of the stages: segregation at the source, selective collection, recovery of waste through composting and compost production. During the execution period, 15.97 tons of solid waste were recovered through the Takakura composting technique and the production of three tons of compost. The compost obtained was used to maintain the district's green areas.

**Keywords:** solid waste, recovery

## INTRODUCCIÓN

Los residuos orgánicos constituyen el 54.82 % del total de residuos generados en el distrito de Ignacio Escudero siendo potencialmente aprovechables con metodologías de valorización como el compostaje. Sin embargo, en el distrito no existe un sistema implementado para el manejo de residuos sólidos, lo que ocasiona el deterioro de la calidad ambiental a causa de la disposición final de estos (Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero, 2019, p. 25).

El presente informe, conformado por siete partes detalla las acciones ejecutadas en el periodo junio – noviembre del 2019, período de servicio en la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero como coordinadora del Programa de valorización de los residuos orgánicos municipales bajo los lineamientos de la Meta 3 del Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del mismo año (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019b).

La primera parte de este informe, presenta el problema principal, los objetivos planteados para la solución, las razones por las que se buscó darle solución al problema y los alcances y limitaciones que se tuvieron en el desarrollo de las soluciones. La segunda parte, expone el marco teórico, los antecedentes tomados en cuenta para corroborar la solución. Además, las bases teóricas y definiciones que permiten comprender el problema. La tercera parte, describe la propuesta que el autor llevó a cabo para dar solución al problema, la metodología empleada, los factores que hicieron factible la solución y los recursos que utilizó para su desarrollo.

Los costos y los beneficios obtenidos por las acciones que se ejecutaron en el proyecto se analizan en la cuarta parte. La quinta parte, describe los aportes más significativos a la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero al solucionar el problema, tanto en el ámbito financiero, social y ambiental. La sexta parte, concluye el logro de la implementación del

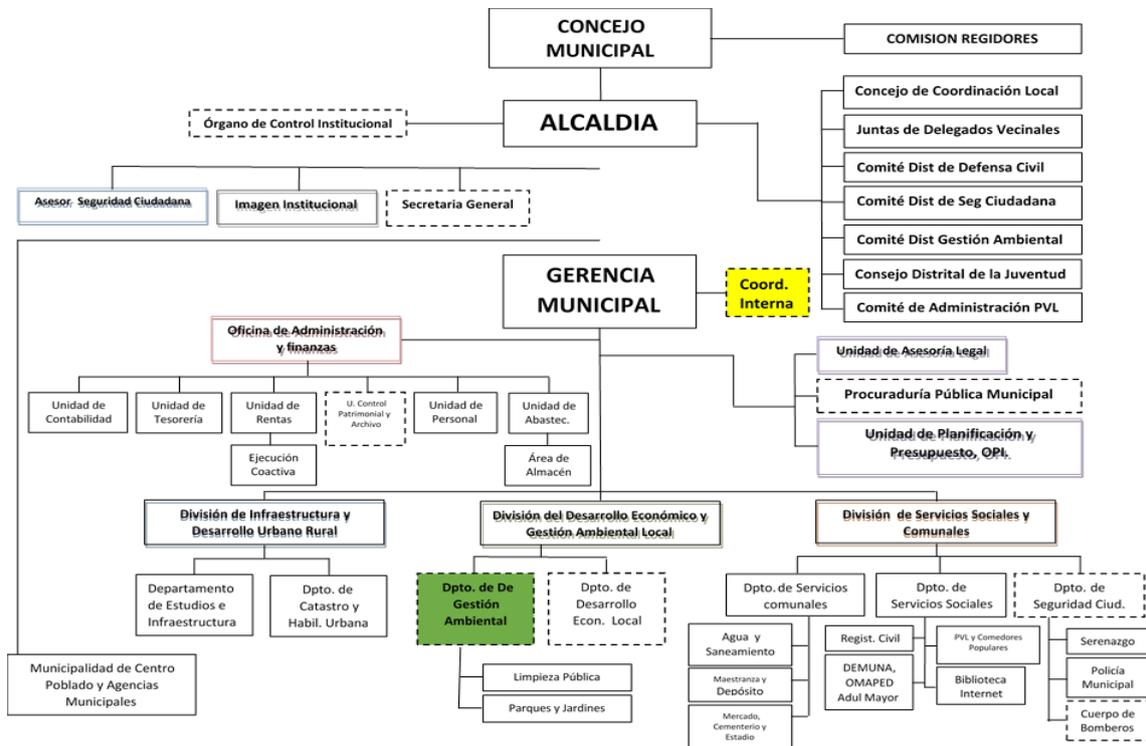
programa de valorización de residuos sólidos orgánicos del distrito de Ignacio Escudero en el año 2019 y los objetivos específicos planteados. Finalmente, en la séptima parte se brindan las recomendaciones para el mantenimiento del programa en el tiempo, optimizar los resultados y la mejora continua del programa.

# TRAYECTORIA DEL AUTOR

La solución que plantea este informe se desarrolló durante la prestación de servicios a la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero, la cual es un órgano del gobierno que promueve el desarrollo sostenible del distrito, representa a la población vecinal y garantiza la adecuada prestación de servicios públicos. Según la Ley orgánica de municipalidades, dentro de sus funciones están: a) normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental, b) difundir programas de educación ambiental y, c) ejecutar el servicio de disposición de áreas para el aprovechamiento industrial de desperdicios. El Ministerio de Economía y Finanzas, clasifica a la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero en el grupo de municipalidades de Tipo E: Municipalidades no pertenecientes a ciudades principales, con más de 70 % de población urbana, de acuerdo con sus cifras de población, sus carencias, necesidades y potencialidades.

**Figura 1**

*Organigrama de la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero*



*Nota.* El cargo ocupado por el autor dentro de la organización se presenta resaltado de color amarillo. Así mismo, se resalta de color verde el área encargada de la gestión ambiental con quien se coordinó para la ejecución de actividades.

Tal como se observa en el organigrama, la ejecución del proyecto se realizó de forma directa con el área de gerencia municipal en coordinación con el departamento de gestión ambiental local, mientras ocupaba el puesto de coordinadora cumpliendo las siguientes funciones:

- Elaboración del Plan de valorización de residuos sólidos orgánicos del distrito de Ignacio Escudero 2019.
- Coordinación en la implementación del Plan de valorización.
- Empadronamiento y sensibilización de los generadores participantes en el Programa de valorización.
- Capacitación al personal operativo y a los generadores participantes.
- Coordinación de la implementación de la Planta de Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.
- Elaboración de compost, vigilancia de la recolección selectiva de residuos orgánicos y supervisión de actividades.

Durante la prestación de servicios a la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero se alcanzaron otros logros como la elaboración del Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito que permitió obtener los datos base acerca de la cantidad y composición, de los residuos sólidos en el distrito, así como participar en la elaboración del Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental, documento que contiene la planificación de actividades de fiscalización ambiental en el ámbito del distrito para el año 2020.

## **I. EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El distrito de Ignacio Escudero en el año 2019, registraba una generación per cápita de 0.20 Kg/hab/día, lo que significaría 2 205.96 t/año, de los cuales 54.82 % corresponden a residuos sólidos orgánicos, según el estudio de caracterización del distrito elaborado en el 2019. La municipalidad no contaba con un sistema integrado de manejo de los residuos sólidos; por el contrario, se evidenciaba una deficiente gestión de los residuos resumida en la generación, la recolección hecha en un vehículo no convencional y disposición final directa a un área designada. Además, los residuos generados por establecimientos comerciales, mercado municipal, restaurantes y poda de árboles no eran aprovechados, por lo que se disponían en su totalidad de manera inadecuada en un área a cielo abierto denominado botadero.

Por otra parte, según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2017), la Municipalidad Ignacio Escudero tiene un área degradada por residuos sólidos, ya que es utilizada para la disposición final de los residuos recolectados diariamente en el distrito. Esto podría significar la generación de lixiviados que afectasen la calidad del suelo, y la emanación de gases como resultado de la descomposición, deteriorando la calidad del aire.

A esto se suma que, debido a la carencia de vehículos, la recolección de residuos no es continua. Lo que obliga a los pobladores a deshacerse de estos en diferentes áreas del distrito, tales como, esquinas, vías, quebradas, áreas vacías formando los denominados puntos críticos de residuos sólidos que originan la presencia de vectores y transmisión de enfermedades, el deterioro estético del lugar y la alteración del ecosistema.

#### **1.1.1. Problema principal**

Falta de un programa de valorización de los residuos sólidos orgánicos en el distrito de

Ignacio Escudero.

### **1.1.2. Problemas secundarios**

- Acumulación de 13.6 toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales en el periodo junio – noviembre del 2019.
- Existencia de gran cantidad de generadores municipales de residuos orgánicos sin empadronar.
- Manejo inadecuado de los residuos orgánicos por parte de los generadores municipales.
- Carencia de una planta de valorización de residuos orgánicos, autosustentable.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Implementar el programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de Ignacio Escudero en el año 2019.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Valorizar 13.6 toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales en el periodo junio – noviembre del 2019.
- Empadronar a 100 generadores municipales de residuos orgánicos.
- Capacitar a los generadores en cuanto a la segregación de residuos orgánicos.
- Implementar una planta de valorización de residuos orgánicos.

- Producir compost a partir de los residuos orgánicos recolectados.

### **1.3. Justificación**

El desarrollo de este programa de valorización se centró en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ignacio Escudero, proveniente de generadores domiciliarios, establecimientos comerciales y áreas verdes, introduciéndolos a la cadena de valorización y reduciendo así la cantidad de residuos destinados a la disposición final (Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero, 2019, p. 10).

Cabe mencionar que, el distrito genera diariamente un total de 2,23 toneladas de residuos, de los cuales el 54.82 % corresponden a residuos orgánicos, 37.2 % de residuos inorgánicos y 7.9 % de residuos no aprovechables, por lo que, aprovechar el potencial de valorización de estos, significaba abordar el problema principal y lograr resultados óptimos en la gestión de residuos (Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero, 2019, pp. 25-26).

De esta manera, se buscó educar a la población sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos, involucrando su participación desde la segregación hasta la disposición final, buscando erradicar la costumbre de los pobladores de la zona de utilizar vías aledañas a las carreteras, riberas de quebradas y otras áreas vacías para arrojar los residuos sin ninguna consideración, argumentándose en la deficiente gestión municipal para el manejo de los residuos (OEFA, 2019).

Es así como la municipalidad se abocó a hacer realidad este proyecto, por ser el ente responsable de brindar los servicios básicos de saneamiento a través de la implementación de soluciones para atenuar los impactos ambientales negativos como son: la formación de puntos críticos y degradación de áreas por residuos sólidos, afectación de la calidad ambiental y deterioro del componente estético del distrito, además de la reproducción de vectores propiamente apetecibles a la descomposición de estos residuos (Ley 27972, 2003, art.80).

Finalmente, la ejecución de este programa incluyó otorgar un valor agregado a los residuos orgánicos mediante la elaboración de compost. A su vez, este producto obtenido, fue utilizado en el mejoramiento de jardines vecinales, escuelas y otras necesidades del distrito.

#### **1.4. Alcances y limitaciones**

##### **1.4.1. Alcances**

- El alcance de este proyecto comprendió la implementación de un programa para la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales, provenientes de generadores domiciliarios, establecimientos comerciales y áreas verdes, dentro del marco de la Meta 3 del Programa de Incentivos de la mejora de la gestión municipal.
- Además, con este proyecto se capacitó a los generadores sobre la importancia del adecuado manejo de los residuos sólidos y les enseña a segregar adecuadamente mediante talleres. Para tal fin, se dispone de un contenedor para el almacenamiento primario de los residuos orgánicos.
- Finalmente, ejecutó un plan de valorización, donde se consideró garantizar la segregación en la fuente generadora, la disponibilidad de un vehículo para la recolección selectiva y transporte en una frecuencia establecida, la implementación de una planta de valorización para el acopio y compostaje, y la capacitación continua del personal a cargo de la ejecución de las actividades vinculadas.

##### **1.4.2. Limitaciones**

- Teniendo en cuenta la falta de educación de la población en temas ambientales, el proyecto se enfocó en lograr la participación de al menos cien generadores procurando la valorización de 13.6 toneladas de residuos en un período de seis meses.
- Para la construcción de la planta de valorización se emplearon materiales rústicos.

- La municipalidad no dispuso recursos para la adquisición de instrumentos de monitoreo de los parámetros en las fases de compostaje de los residuos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Castañeda y Rodríguez (2017), proponen un modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca – Colombia, en respuesta a la necesidad de una herramienta para la planificación y gestión de los residuos orgánicos minimizando los impactos ambientales. Los autores concluyen que, mediante las técnicas de compostaje aeróbico y lombricultivo se reduce la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, así como los costos de disposición final de residuos orgánicos en rellenos sanitarios. El modelo presentado ha servido de fundamento bibliográfico para la selección de la técnica de valorización adecuada que permitiera el aprovechamiento de los residuos orgánicos en el distrito de Ignacio Escudero.

Vera (2019), expone la implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Cerro Colorado en Arequipa paralelamente a la ejecución del trabajo que expone el presente informe; durante el periodo de ejecución logró valorizar 42.447 toneladas de residuos y la obtención de 14.007 toneladas de compost a partir de estos, consiguiendo minimizar los impactos ambientales negativos en la disposición final. Los resultados obtenidos por Vera permiten verificar que la valorización de los residuos ha despertado la conciencia ambiental en la población objetivo y el interés por el cuidado del ambiente mediante la gestión integral de los residuos sólidos.

La Municipalidad Provincial de Sullana (2019) logró la implementación de la valorización de 112.909 toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales provenientes del mercado modelo, instituciones privadas y áreas verdes del distrito de Sullana, de los que se cosecharon 1.55 toneladas de compost. Haciendo la comparativa, ambos trabajos se consolidan mediante la segregación en la fuente, la recolección selectiva, la valorización y la sensibilización a la población objetivo. La valorización representa una alternativa de solución a la mala disposición de los residuos orgánicos, con lo que, además, se optimizaría la vida útil del relleno sanitario ya que reduciría un 45.20 % de la cantidad de

residuos que se vierten en él.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Residuo sólido**

El Decreto Legislativo N° 1278.- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016), lo define como el objeto, material, sustancia o elemento que resulta finalmente de un bien o servicio consumido y del que se tenga necesidad de deshacerse, puede manejarse mediante la valorización y en última instancia mediante la disposición final.

La Norma Técnica Peruana 900.058 (2019) considera residuos sólidos del ámbito municipal y no municipal, y clasifica a los primeros en aprovechables, no aprovechables, orgánicos y peligrosos.

### **2.2.2. Gestión integral de residuos sólidos**

Son las actividades administrativas que involucran la planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción para lograr el manejo adecuado de los residuos sólidos (MINAM, 2019a).

En el Perú la finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos es, primero, reducir la generación de estos; segundo, recuperar los residuos mediante la valorización; en última instancia, la disposición final de los residuos en infraestructuras adecuadas, que garantice la protección del medio ambiente. (D.L. N° 1278, 2016). Según el MINAM, la gestión integral para el manejo de los residuos sólidos consta de las siguientes etapas: separación en origen, barrido, recolección y transporte, valorización, transferencia, tratamiento y disposición final.

### **2.2.3. Separación en el origen**

Separación y/o clasificación de los residuos sólidos de acuerdo a sus características físicas,

químicas o biológicas en la fuente generadora de modo que puedan manejarse de manera especial para su valorización o disposición final (MINAM, 2021).

#### **2.2.4. Recolección selectiva y transporte**

Es la etapa donde se recogen los residuos de manera adecuada previa segregación en la fuente. (MINAM, 2019a). Según, Tuesta *et al.* (2010), se refiere a la recolección de los residuos que pueden reaprovecharse provenientes de los generadores domiciliarios, establecimientos comerciales, etc.

#### **2.2.5. Valorización**

Puede ser energética o material, busca aprovechar al residuo o sus componentes para sustituir a otros materiales o recursos en los procesos de producción (NTP 900.058, 2019).

#### **2.2.6. Disposición final**

Según el DL N° 1278 (2016), es el último proceso del manejo de residuos, para disponer de estos en un lugar de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. Los rellenos sanitarios son considerados la mejor técnica para disponer los residuos tanto desde el ámbito económico y ambiental (Rondón *et al.*, 2016).

#### **2.2.7. Impactos ambientales de los residuos sólidos**

El mal manejo de los residuos sólidos, especialmente la disposición en ambientes abiertos, causa muchos impactos negativos en la salud de las personas y el ambiente. (Rondón *et al.*, 2016). La proliferación de vectores que transmiten enfermedades, la degradación del suelo, el escurrimiento de lixiviados podría deteriorar la calidad del agua, la calidad del aire se vería afectada como resultado de la emisión de gases de efecto invernadero y emanación de malos olores (Ministerio de Medio Ambiente [MMA], 2020).

#### **2.2.8. Compostaje**

Es el proceso de descomposición aeróbica de la materia orgánica por acción de

microorganismos como bacterias y hongos con influencia de factores físicos, químicos y biológicos. (Bohórquez, 2019). El compostaje brinda la posibilidad de transformar los residuos sólidos orgánicos en un insumo que permite mejorar la calidad del suelo, a través de una secuencia de etapas que permiten la obtención de compost de calidad (Román *et al.*, 2013).

### **2.2.9. Fases del compostaje**

Según Bohórquez (2019), la temperatura es uno de los factores determinantes en el proceso de compostaje, ya que la actividad microbiana depende de esta. En ese sentido, el compost se desarrolla en 3 fases:

- **Fase mesófila:** En esta fase el compost inicialmente se encuentra a temperatura ambiente. Luego, la temperatura empezará a ascender hasta los 40 °C ya que existe actividad microbiana.
- **Fase termófila:** El compost alcanza temperaturas de 70 °C a 80 °C. Mientras la temperatura mantiene los 60 °C los hongos termófilos empiezan con la degradación del mayor porcentaje de celulosa. Al aumento de la temperatura, bacterias formadoras de esporas y actinomicetos se encargan de las reacciones de oxidación.
- **Fase de enfriamiento o mesófila II:** Debido a la disminución de temperatura, los microorganismos mesófilos aparecen y disminuye la tasa de descomposición.

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.1. Residuos sólidos orgánicos**

Son los residuos capaces de biodegradarse o descomponerse. (DL N° 1278, 2016). Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019a) los residuos sólidos orgánicos componen a más del 50 % del total de residuos que se generan a nivel nacional. Se clasifican según la fuente generadora en residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de calles, de instituciones públicas, de mercados, de origen comercial y domiciliarios (Flores, 2001).

### **2.3.2. Residuos sólidos municipales**

Se trata de los residuos sólidos que resultan de las actividades cotidianas en general, están incluidos los residuos sólidos de origen domiciliario, de establecimientos comerciales, industriales no peligrosos, mercados locales y los generados en el barrido de calles, y mantenimiento de áreas públicas, plazas y jardines (Correal y Rihm, 2022).

### **2.3.3. Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales**

La valorización de los residuos sólidos orgánicos en el Perú, tiene como objetivo lograr la disminución de la cantidad de residuos que se disponen de manera inadecuada, a través de alternativas como el compost, humus o el biogás. Para llevar a cabo esta actividad, la municipalidad debe implementar programas de segregación en la fuente y recolección selectiva. Además, de planificar las actividades, procesos e insumos necesarios (MINAM, 2022).

### **2.3.4. Planta de valorización**

Según el DL N° 1278 (2016), las municipalidades deben implementar plantas para la valorización de residuos que cumplan con los siguientes requisitos mínimos: estar ubicados lejos de zonas residenciales, comerciales y recreacionales, no ser obstáculo para el tránsito de vehículos y peatones, contar con un sistema de lavado, desinfección y fumigación, y tener sistema para el drenaje de aguas de lluvias.

### **2.3.5. Método Takakura**

Según Honobe (2013), se trata de una metodología de compostaje que descompone los residuos orgánicos en menor tiempo de lo habitual. Para ello, emplea microorganismos aerobios, los cuales se mantienen mediante la remoción constante del compost. Para obtener estos microorganismos, el método emplea alimentos fermentados y hojarasca ya que en estas se alojan.

**Fase a - Elaboración de dos soluciones dulce y salada:** Para la primera se emplea agua, azúcar y un elemento fermentable, puede ser vino. Para la solución salada, se requiere agua, sal y cascaras de frutas y verduras (Honobe, 2013).

**Fase b - Preparación de la semilla del compost:** Se coloca cascarilla de arroz, hojarasca, harina o afrecho de arroz y se mezcla con ambas soluciones y se deja reposar entre 5 a 7 días. En caso, no se cuente con harina solo se debe dejar reposar más tiempo (Honobe, 2013).

**Mantenimiento del método:** El composte semilla se alimenta con residuos orgánicos picados en pequeñas dimensiones. Se debe ajustar la humedad y remover constantemente (Honobe, 2013).

### III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

#### 3.1. Metodología de la solución

**Tabla 1**

*Matriz FODA de la solución*

		FACTORES INTERNOS	
		Fortalezas – F	Debilidades – D
<b>MATRIZ FODA</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participación activa de los generadores de residuos orgánicos.</li> <li>2. Soporte de la gerencia municipal y la alcaldía para la implementación del programa.</li> <li>3. Profesional de ingeniería ambiental con conocimientos técnicos, a cargo de la coordinación del programa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No existe un área implementada para la ejecución de las actividades de valorización.</li> <li>2. Los generadores participantes no están familiarizados con la segregación de los residuos sólidos.</li> <li>3. Sólo se cuenta con un vehículo no convencional para la recolección de residuos sólidos.</li> </ol>
<b>FACTORES EXTERNOS</b>	<b>Oportunidades – O</b>	<b>Estrategias – FO</b>	<b>Estrategias – DO</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meta 3 del Programa de incentivos a la mejora de la gestión</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplir la Meta 3 del Programa de incentivos a la mejora de la gestión</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acondicionar con material rústico, de un área para la valorización de residuos</li> </ol>

	<p>municipal.</p> <p>2. Disponibilidad de recursos financieros a partir del Programa Presupuestal 0036: “Gestión integral de residuos sólidos”.</p>	<p>municipal.</p> <p>2. Contratación y capacitación del personal operario específico para la ejecución de actividades.</p>	<p>orgánicos.</p> <p>2. Talleres de capacitación con los generadores participantes.</p> <p>3. Disposición de una unidad móvil (moto furgón) para la recolección selectiva de los residuos orgánicos.</p>
	<p><b>Amenazas – A</b></p> <p>1. Los residuos sólidos orgánicos generados en restaurantes y mercados, son destinados como alimento de animales domésticos.</p> <p>2. Desacuerdo de los generadores con la frecuencia de recolección, puesto que temen la proliferación de moscas.</p>	<p><b>Estrategias – FA</b></p> <p>1. Capacitar y sensibilizar a los generadores no domiciliarios sobre la valorización de los residuos orgánicos.</p> <p>2. Entrega de contenedores a los generadores para el almacenamiento primario de los residuos y la recolección selectiva.</p>	<p><b>Estrategias – DA</b></p> <p>1. Establecer frecuencia de recolección de residuos de los generadores domiciliarios y no domiciliarios.</p> <p>2. Definir rutas de recolección selectiva para llegar a todos los generadores.</p>

*Nota.* Se presentan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas detectadas para llevar a cabo la valorización de residuos orgánicos. Así mismo, las estrategias realizadas para aprovechar fortalezas y oportunidades y afrontar debilidades y amenazas. Elaboración

propia.

### **3.2. Desarrollo de la solución**

#### **3.2.1. Planificación de la actividad**

A partir de los resultados obtenidos en el Estudio de caracterización del distrito de Ignacio Escudero en el mismo año, se presentó un plan de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales, en el que se describe:

- La población objetivo, generadores domiciliarios y no domiciliarios.
- El proceso de recolección selectiva de los residuos orgánicos.
- Estrategias de sensibilización de los generadores.
- El proceso de valorización de los residuos.
- El equipo de trabajo.
- Los materiales, herramientas e insumos a utilizar.
- La ubicación de la planta de valorización y la distribución de áreas para la valorización.

El plan de valorización se aprobó mediante resolución de alcaldía y fue emitido vía correo electrónico al Ministerio del Ambiente.

#### **3.2.2. Implementación de la valorización de residuos orgánicos**

**Ubicación y descripción de la instalación de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.**

- Lugar: Quebrada Monte Lima.
- Distrito: Ignacio Escudero.
- Provincia: Sullana.
- Departamento: Piura.
- Área: 6.65 Hectáreas.

**Tabla 2**

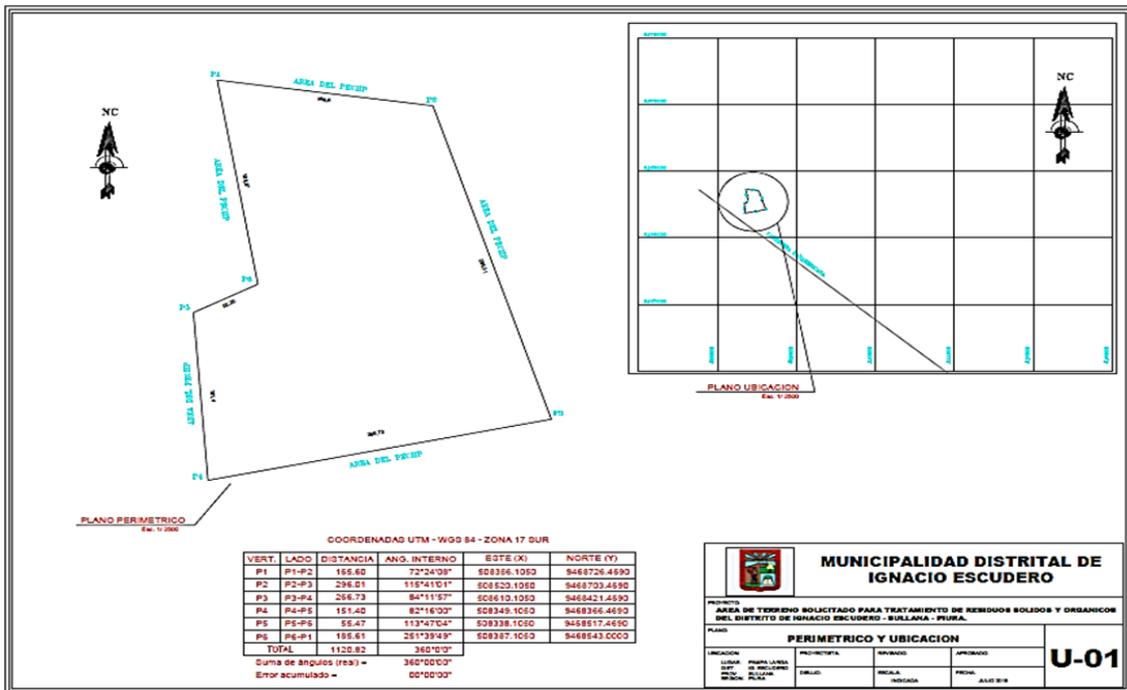
*Coordenadas de ubicación de la planta de valorización*

Vértice	Coordenadas UTM WGS 84	
	este	norte
1	508349.105	9468366.469
2	508338.105	9468517.469
3	508610.105	9468421.469
4	508520.105	9468703.469
5	508356.105	9468726.469
6	508387.105	9468543.469

*Nota.* Elaboración propia, a partir de la georreferenciación del área donde se implementó la planta de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.

**Figura 2**

*Plano de Ubicación de Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos.*



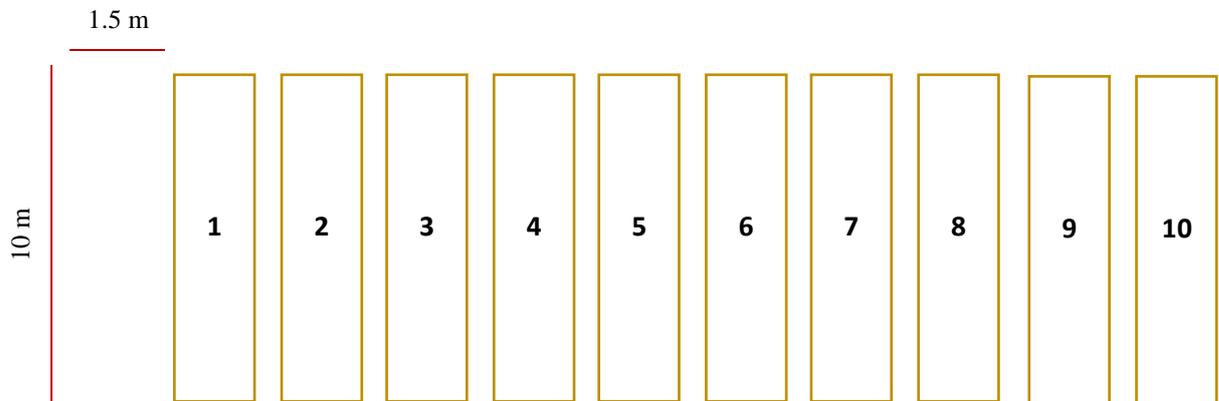
Nota. Elaboración propia.

**Distribución de áreas de proceso**

- **Área de recepción, segregación, picado:** Se trata del área donde el vehículo recolector depositará los residuos recolectados selectivamente de las fuentes generadoras; posteriormente se realiza una segregación más óptima y el picado de los residuos.
- **Área de compostaje:** En esta área se realizará el proceso de compostaje, consta de diez camas cada una de 10 m. x 1.5 m con profundidad de 0.5 m.

### Figura 3

#### Diseño de composteras



*Nota.* Elaboración propia.

- **Área de tamizaje y envase:** Consta de un área destinada a cernir, con ayuda de un tamiz, el compost obtenido para obtener uno más fino que luego es envasado en sacos de 50 kilos. Los residuos orgánicos que no lograron la descomposición por completo (material remanente), son reincorporados al proceso de compostaje.
- **Área de almacén de compost:** Es una zona habilitada para el almacenamiento del producto acabado, después del proceso de compostaje una vez que el compost se encuentre estable, para su posterior uso.

#### **Adquisición de materiales, herramientas e insumos.**

Para la ejecución de las acciones planificadas, se solicitaron mediante requerimientos los materiales, herramientas, insumos y equipos de protección personal que serían utilizados en la ejecución de actividades. A continuación, se describen.

**Tabla 3***Relación de materiales y herramientas utilizadas*

<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>
01	unidad	Balanza digital
100	unidad	Papelera de 30 l.
300	unidad	Sacos negros
02	unidad	Recogedores
06	unidad	Palas anchas
03	unidad	Machetes
03	unidad	Carretillas
05	unidad	Palas planas
03	unidad	Picos
05	unidad	Rastrillos
05	unidad	Pala de mano
01	unidad	Rollo de plástico color verde
01	unidad	Rollo de malla raschel
100	metro	Manguera de 1 pulgada

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 4***Uniforme y EPP para el personal*

<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>
05	Unidad	Respiradores de media cara
08	Unidad	Cartuchos contras vapores orgánicos
05	Unidad	Cascos de seguridad
16	Pares	Guantes de nitrilo
15	Unidad	Lentes de seguridad color blanco
10	Unidad	Camisa manga larga con cintas reflectivas en oxford
05	Unidad	Pantalón drill con cinta reflectiva
05	Unidad	Chaleco drill color verde con cinta reflectivo
10	Unidad	Casaca drill con cinta reflectiva color verde
10	Unidad	Pantalón drill con cinta reflectiva color verde
12	Unidad	Gorro jockey color verde
24	Unidad	Polera de algodón color gris

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 5***Insumos utilizados para la elaboración de compostaje*

Cantidad	Unidad	Descripción
200	Litros	Chicha de jora
100	Kilos	Azúcar rubia
50	Kilos	Sal de mesa

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 6**

*Personal contratado*

<b>Cantidad</b>	<b>Cargo</b>
01	Coordinador
01	Supervisor de Campo
07	Operarios
01	Chofer

*Nota.* Elaboración propia.

### **3.2.3. Acciones de Educación, sensibilización e Información**

En este contexto, la educación ambiental juega un papel fundamental para el éxito de los objetivos planteados. Se realizaron actividades de sensibilización y capacitación para informar a los generadores, sobre las actividades de valorización ejecutadas a fin de despertar su interés y lograr su participación en ellas.

La sensibilización abarcó a todos los generadores empadronados, domiciliarios, comerciantes que laboran en el mercado, los puestos menores de venta de frutas y verduras, los empleados y empleadores de restaurantes y personal del mantenimiento de áreas verdes. Los temas impartidos fueron: segregación en la fuente de los residuos, los horarios de recolección selectiva y la importancia de la valorización. Así mismo, se reforzó la información expuesta con la entrega de boletines a cada generador, además de un colector de plástico con tapa de capacidad de 30 litros para la segregación y almacén de los residuos generados.

#### **Registro y empadronamiento de los generadores**

En el distrito de Ignacio Escudero, las principales fuentes de generación son: domicilios, mercado municipal, restaurantes, instituciones públicas y privadas, mantenimiento de áreas verdes. Dichos residuos se catalogaron como:

- **Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:** Se considera aquellos residuos

provenientes de hogares como resultado de las actividades domésticas; están compuestos por restos de verduras, cáscaras de frutas, residuos de alimentos cocinados, hojarasca y poda de jardines.

- **Residuos Sólidos orgánicos de mercados:** Son aquellos que provienen del mercado de abastos y otros puestos de venta de frutas y verduras del distrito; en su gran mayoría son restos de frutas y verduras.
- **Residuos Sólidos orgánicos comerciales:** Éstos son generados por los restaurantes del distrito. Debido al servicio que estos establecimientos ofrecen, se trata de residuos crudos y cocinados, constituyen la fuente de mayor generación de residuos orgánicos. En el distrito de Ignacio Escudero, sólo en el anexo San Jacinto existen al menos 16 restaurantes.
- **Residuos sólidos orgánicos de mantenimiento:** Residuos provenientes del mantenimiento de áreas verdes (restos de poda), aquellos que provienen del mantenimiento del estadio municipal (residuo de césped, hojarasca de árboles), cementerios (flores, tallos secos y hojarasca).

#### 3.2.4. Descripción del Proceso de Valorización

- **Segregación:** En esta etapa el generador separó los residuos sólidos orgánicos de los otros tipos de residuos, almacenándolos en un recipiente específico. La municipalidad capacitó a los generadores y entregó un colector con capacidad de 30 litros para el correcto almacenamiento de los residuos orgánicos.
- **Recolección Selectiva:** Se establecieron rutas y horarios en los que el vehículo recolector recogió los residuos de cada fuente generadora y posteriormente fueron trasladados a la Planta de Valorización. Para la recolección selectiva de los residuos orgánicos, se contó con una moto furgón de propiedad de la municipalidad, con capacidad para 1 Tonelada. El promedio de residuos recolectados diariamente era de 120 kilos.

**Tabla 7**

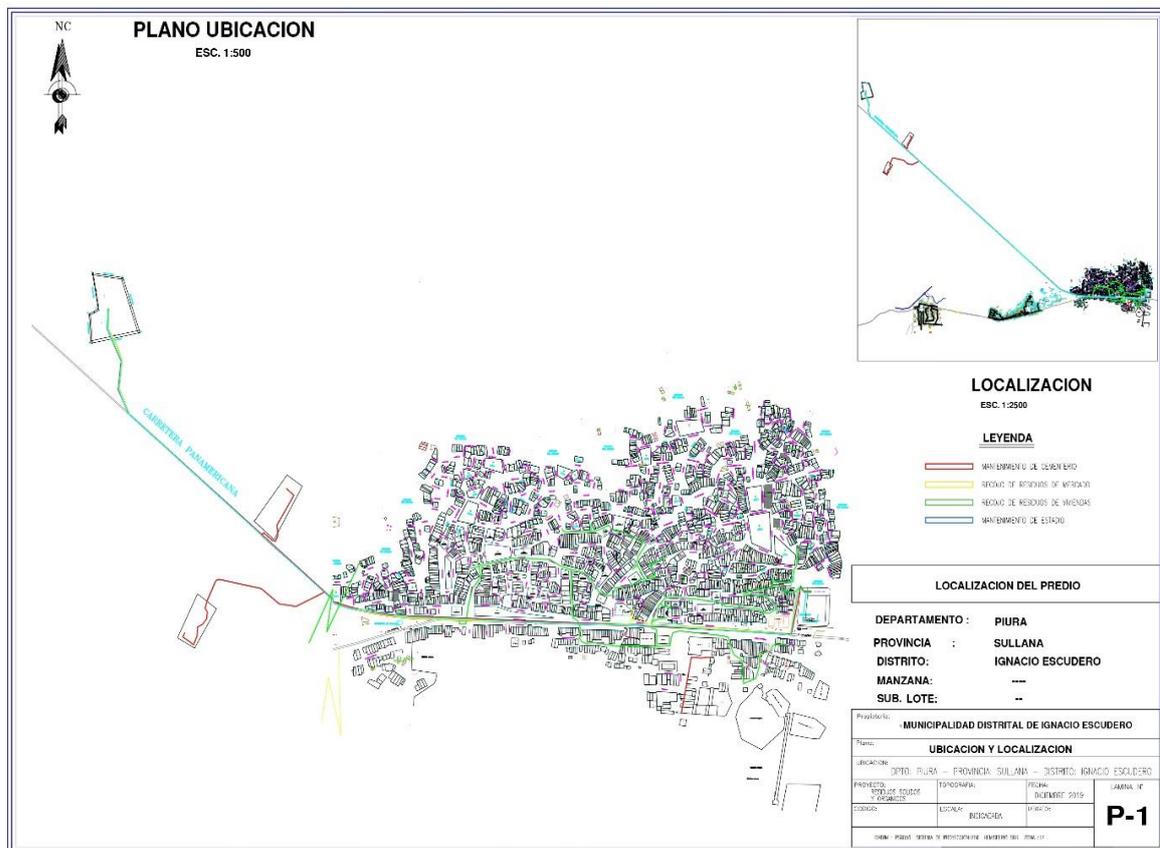
*Recolección selectiva*

Ruta	Frecuencia	Horario
Viviendas – Planta de valorización	Lunes – miércoles - viernes	8 am a 12 pm
Mercado – Planta de valorización	Lunes a sábado	8 am a 11 am
Cementerio – Planta de valorización	Quincenal	8 am a 11 am
Estadio Municipal – Planta de valorización	Mensual	8 am a 11 am

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 4**

*Rutas de recolección selectiva*



*Nota.* Elaboración propia.

- **Pre tratamiento y picado:** El personal operativo verificó que los residuos provenientes de restaurantes, mercados y domicilios se hayan segregado correctamente. Luego, fueron picados de forma manual utilizando machetes y se vertieron a las composteras.
- **Compostaje:** Para el compostaje de los residuos se siguió el modelo de la técnica Takakura en diez composteras.

Primero, Se habilitaron diez composteras en forma gradual a la cantidad de residuos recolectados, colocándole plástico para evitar la filtración de lixiviados.

Segundo, se prepararon las soluciones activadoras. Para la solución dulce se mezclaron 500 gramos de azúcar en 150 litros de agua y 50 litros de chicha de jora. Se dejó reposar por cinco días en baldes de plástico cerrados completamente, para que ocurra el proceso de fermentación. Para la solución salada, se mezclaron 400 gramos de sal en 130 litros de agua y se agregó cinco kilos de residuos de naranja, dejando reposar por cinco días.

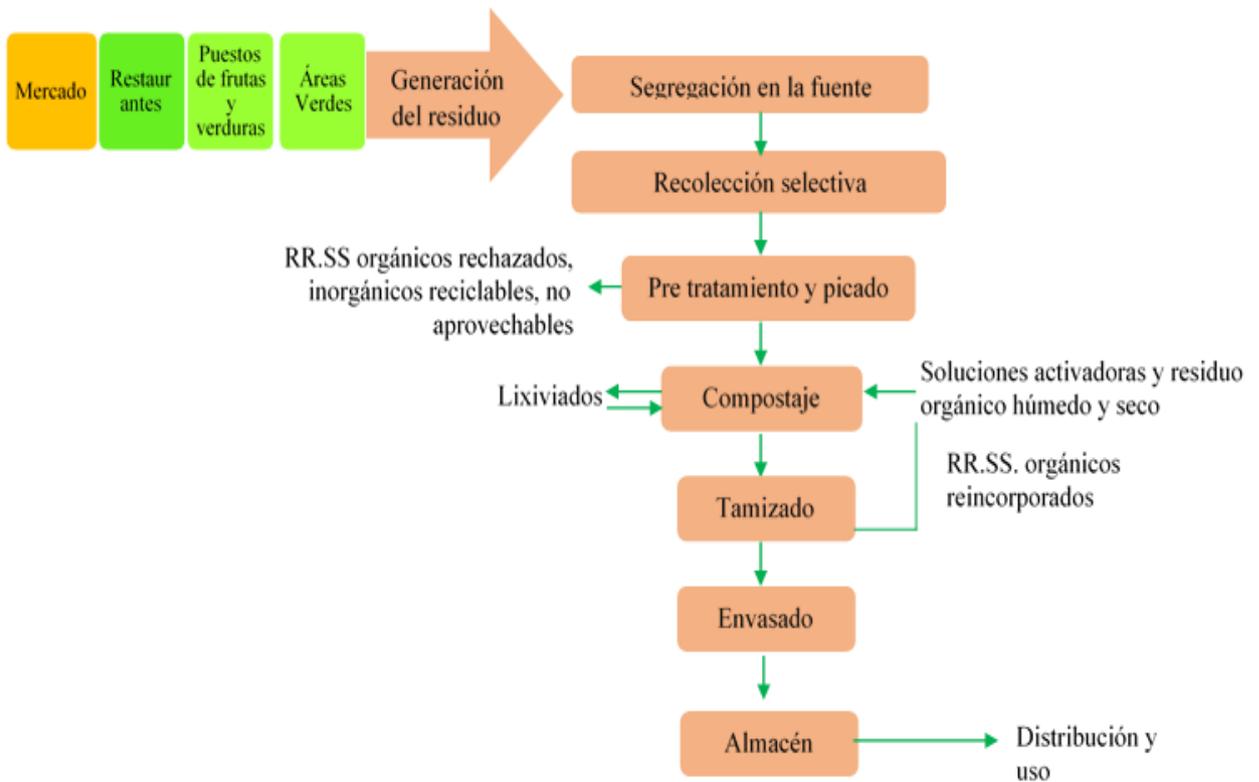
Tercero, se preparó el composte semilla mezclando 1500 kilos de hojarasca seca y verde y las soluciones dulces y saladas, ajustando el nivel de humedad manualmente, cuidando que no tenga exceso de líquido o sequedad. Luego, se procedió a tapar y dejó reposar por nueve días hasta que se vio cubierto por completo de un moho blanco que indicaba la presencia de microorganismos. Durante los nueve días se revisó que la humedad fuese la adecuada.

Cuarto, el composte semilla se dividió para cinco composteras y se alimentó de manera diaria con los residuos orgánicos recogidos, acumulando un aprox. de 3 000 kilos por compostera. Las composteras fueron tapadas con plástico para evitar la presencia de moscas y se instalaron tubos de PVC con orificios para el ingreso de oxígeno. En dos meses se obtuvo compost maduro.

- **Producción de Compost:** El compost obtenido, pasó por un proceso de tamizado antes de ser envasado; el compost o los residuos no descompuestos totalmente se incorporaron nuevamente en el proceso. Después de ello, una parte se almacenó y otra cantidad fue distribuido para su uso en el mantenimiento de áreas verdes y jardines de colegios.

**Figura 5**

*Diagrama de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales*



*Nota.* Etapas del proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos. Elaboración propia a partir de Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos, MINAM (2016).

### 3.3. Factibilidad técnica – operativa

El trabajo desarrollado fue viable teniendo en cuenta los siguientes aspectos técnicos – operacionales:

- **Fuentes generadoras:** Para llevar a cabo la valorización de los residuos orgánicos se contó con la participación activa de 113 generadores domiciliarios y 13 generadores no domiciliarios, como restaurantes, mercados y áreas verdes.

- **Vehículo recolector:** Se gestionó la disposición de una moto furgón con capacidad de una tonelada exclusiva para la recolección selectiva de los residuos orgánicos.
- **Planta de valorización:** Se dispuso de un área de seis ha., para la implementación de la planta de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales. Dicha área se ubica a las afueras del distrito y cuenta con vías accesibles.
- **Métodos de valorización:** A partir de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas y experiencias con diferentes metodologías de valorización, se optó por aplicar la técnica del compostaje, específicamente el método Takakura, usando insumos locales.
- **Personal operativo:** Se contó con mano de obra local para las actividades operativas en todas las etapas de la valorización.

### 3.4. Cuadro de inversión

La inversión realizada para lograr la valorización de los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Ignacio Escudero, corresponde a los costos de contratación de mano de obra, la adquisición de bienes, materiales, insumos, herramientas e infraestructura.

**Tabla 8**

*Cuadro de inversión*

<b>Gasto</b>	<b>Sub - ítem</b>	<b>Costo 2019</b>
Mano de obra	01 coordinador	S/. 5 580.00
	01 supervisor de campo	S/. 5 580.00
	01 conductor	S/. 5 100.00
	8 operarios	S/.40 800.00
Recolección y transporte	Papeleras de 30 L	S/. 2 370.00
	Sacos de 50 Kg	S/. 375.00
	Gasolina	S/. 1 200.00
	Mantenimiento del vehículo recolector	S/. 1 200.00

Planta de valorización - estructuras	Materiales	S/. 3 000.00
	Mano de obra	S/. 1 860.00
Compostaje	Herramientas	S/. 5 322.92
	Insumos	S/. 500.00
EPP	EPP	S/. 1 389.90
	Uniformes	S/. 3 248.93
<b>Total</b>		<b>S/. 77 526.75</b>

*Nota.* Elaboración propia.

## IV. ANÁLISIS CRÍTICO

### 4.1. Análisis costo - beneficio

Se logró la valorización de 15.97 toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales con lo que se superó la meta establecida de 13.6 toneladas según el Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del Ministerio de Economía y Finanzas – MEF. El costo de la implementación y ejecución del programa de valorización de residuos orgánicos municipales en el año 2019 fue de S/. 77 526.75 (setenta y siete mil quinientos veintiséis soles con setenta y cinco céntimos), invertido en la adquisición de herramientas, materiales, insumos, uniformes y contratación del personal, alcanzando un excedente de 2.37 toneladas de residuos sólidos sobre la meta establecida por el MEF.

En cumplimiento de la meta establecida por el MEF, la municipalidad recibió la transferencia de S/. 261 841.00 (doscientos sesenta y un mil ochocientos cuarenta y un soles) para la mejora del sistema integrado de manejo de los residuos sólidos en el distrito de Ignacio Escudero. Con el incentivo recibido se recuperó el monto invertido y se obtuvo un beneficio de S/. 184 314.25 (ciento ochenta y cuatro soles con veinticinco céntimos).

**Tabla 9**

*Análisis costo – beneficio*

<b>Fórmula</b> $B/C = VAI / VAC$ $B/C = 184\ 314.25 / 77\ 526.75$ $B/C = 2.38$	<b>Donde:</b> <b>B/C:</b> Relación costo – beneficio. <b>VAI:</b> Beneficios netos <b>VAC:</b> Costos totales <b>B/C = &gt;1:</b> Proyecto rentable <b>B/C = ≤ 1:</b> Proyecto no rentable
---	---

*Nota.* Fórmula para el análisis costo – beneficio, a partir de Instituto Nacional de contadores públicos – Colombia. (2015). Relación Beneficio/Costo, ¿por qué es importante tenerla en cuenta para la planeación de un proyecto? <https://incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/>

La municipalidad obtuvo beneficios atribuidos al cuidado del ambiente como la reducción de la cantidad de residuos destinados a la disposición final, la implementación de una planta para la valorización de los residuos orgánicos, sensibilización de la población y obtención de compost para el mejoramiento de áreas verdes en el distrito. Además, de la promoción del empleo local.

## **V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA ORGANIZACIÓN**

- El cumplimiento de la implementación del programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales permitió la transferencia de partidas en el presupuesto de la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero de S/. 261 841.00, por parte del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en cumplimiento del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal.
- El programa de valorización de los residuos sólidos orgánicos 2019, ha sido fuente de información para que la municipalidad tomé acciones que impulsen un manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el distrito de Ignacio Escudero e instruir educación ambiental a los pobladores.
- La municipalidad no invierte más en la adquisición de compost ya que aprovecha el producto obtenido a partir de la valorización de los residuos se utiliza en el mantenimiento de parques y jardines del distrito.

## VI. CONCLUSIONES

- Se logró la valorización de 15.97 toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales recolectadas en el periodo junio – noviembre del 2019, sobrepasando la meta establecida.
- Se empadronaron a 100 generadores municipales de residuos orgánicos, de los cuales 13 fueron generadores no domiciliarios, tales como, mercados, restaurantes y áreas verdes.
- Se capacitó a los generadores empadronados sobre la segregación de residuos sólidos, mediante dos talleres participativos. Además, se les brindó información a través de boletines sobre la segregación de residuos sólidos.
- Se implementó una planta de valorización de residuos orgánicos en un área de seis hectáreas. Distribuidas en un área de recepción, picado, tamizaje, almacén y composteras.
- Se logró la producción de 3000 kilos compost a partir de los residuos orgánicos valorizado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Incrementar la cantidad de generadores domiciliarios empadronados, para aumentar la cantidad de residuos recolectados para su valorización.
- Empadronar a todos los restaurantes existentes en el distrito, ya que representan la mayor cantidad de residuos orgánicos recolectados. En consecuencia, habilitar áreas dentro de la planta de valorización para la formación de pilas, según la cantidad recolectada y evaluar la necesidad del uso de maquinaria y equipos para el proceso de compostaje.
- Efectuar un programa para el control de vectores (moscas) y roedores en las pilas de compostaje.
- Adquirir los instrumentos (termómetro y pH metro) para el monitoreo y control de las etapas de compostaje.
- Implementar un vivero municipal en el área disponible dentro de la planta de valorización, como valor agregado al programa.

## REFERENCIAS

- Araníbar, S. B. (2021). Guía para implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. Ministerio del Ambiente.
- Bohórquez, W. (2019). *El proceso de compostaje*. (1<sup>ra</sup> ed.). Ediciones Unisalle.
- Castañeda, S., & Rodriguez, J. P. (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad Y Salud*, 19(1), 116–125. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- Congreso de la República. (23 de diciembre del 2016). Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. [Decreto Legislativo N° 1278]. DO: El Peruano.
- Congreso de la República. (27 de mayo del 2003). Ley Orgánica de Municipalidades. [Ley N° 27972]. DO: El Peruano.
- Correal, M. C. & Rihm, J. A. (2022). *Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Conceptos básicos, análisis de viabilidad y recomendaciones de políticas públicas*. BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0003971>
- Flores, D. (2001). *Guía Práctica N° 2. Para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos*. IPES Promoción del Desarrollo Sostenible. <https://rfd.org.ec/biblioteca/pdfs/LG-056.pdf>
- Honobe, Y. (2013). *El método Takakura, herramienta para reducir residuos orgánicos y mejorar la calidad del suelo*. Fondo para la protección del agua – FONAG. <https://www.fonag.org.ec/web/imagenes/paginas/fondoeditorial/17.pdf>
- Instituto Nacional de Calidad. (28 de marzo de 2019). Norma Técnica Peruana de Colores NTP 900.058.2019. [Resolución Directoral N° 003-2019-INACAL/DN]. DO: <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.pdf>

- Instituto Nacional de Contadores Públicos – Colombia. (2015). Relación Beneficio/Costo, ¿por qué es importante tenerla en cuenta para la planeación de un proyecto? INCP. <https://incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto>
- Ministerio del Ambiente (2019a). *Guía para elaborar el plan provincial de gestión integral de residuos sólidos municipales*. Ministerio del Ambiente. Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/informe-del-estado-del-medio-ambiente-2020/>
- Ministerio del Ambiente (2019b). *Guía para el cumplimiento de la meta 3: Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales*. Ministerio del Ambiente. Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal. [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/municipalidades\\_pmm\\_pi/guia\\_meta3\\_A\\_B\\_C\\_D\\_E.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/guia_meta3_A_B_C_D_E.pdf)
- Ministerio del Ambiente (2016). Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos. SIGERSOL. <https://sistemas.minam.gob.pe/SigersolMunicipal/#/panel>
- Ministerio del Medio Ambiente – Chile. (2020). *Informe del estado del medio ambiente 2020*. Ministerio del Medio Ambiente. Sistema Nacional de información ambiental. <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/informe-del-estado-del-medio-ambiente-2020/>
- Ministerio del Ambiente. (2022). *Guía para el cumplimiento de la meta 3: Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales*. Ministerio del Ambiente. Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal. [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/met/guia\\_meta3\\_2022.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/met/guia_meta3_2022.pdf)
- Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero (2019). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales 2019*. Aprobado con Resolución de Alcaldía N° 474-2019-MDIE-A, del 31 de julio de 2019, 25-26.

Municipalidad Provincial de Sullana (2019). Informe de implementación de la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales. Sistema de información ambiental local Sullana.

<https://sialsullana.regionpiura.gob.pe/documentos/repositorio/php2c9L9h.PDF>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2019). *Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2019*. <https://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2019/03/2602-PI-2019-mod.pdf>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2017). *Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales*. Visor de áreas degradadas por residuos sólidos <https://pifa.oefa.gob.pe/AppResiduos/>

Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. E-ISBN 978-92-5-307845-5.

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E. & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. CEPAL.

Tuesta, Y., Valverde, S., Olarte, V. & Roldán, P. (2010). *Manual para el programa de formalización de recicladores y recolección selectiva de residuos sólidos del ámbito municipal*. Ciudad Saludable.

Vera, K. (2019), *Implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Cerro Colorado - Arequipa, 2019* [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio institucional continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11500>

## ANEXOS

### Anexo 1

Resumen de la matriz de resultados del cumplimiento de la Meta 3 del Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019.

	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Clasificación municipal	ACTIVIDADES					CUMPLIMIENTO ACTIVIDAD 2 (SI/NO)
						Actividad 2:					
						Para las municipal	Para las municipal	Para las municipal	Para las municipal	Para las municipal	
						VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS					
						P2 = 0 a 20	P2 = 0 a 30	P2 = 0 a 40	P2 = 0 a 60	P2 = 0 a 80	
636	200601	PIURA	SULLANA	SULLANA	A	20	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SI
637	200602	PIURA	SULLANA	BELLAVISTA	D	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	40	NO APLICA	SI
638	200603	PIURA	SULLANA	IGNACIO ESCUDERO	E	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	80	SI
639	200605	PIURA	SULLANA	MARCAVELICA	E	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	80	SI
640	200606	PIURA	SULLANA	MIGUEL CHECA	E	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	0	NO
641	200607	PIURA	SULLANA	QUERECOTILLO	E	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	80	SI
642	200608	PIURA	SULLANA	SALITRAL	E	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	80	SI

### Anexo 2

Monto transferido a la Municipalidad Distrital de Ignacio Escudero en cumplimiento de la Meta 3 del Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019.

N°	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Clasificación municipal	Asignación de recursos por el cumplimiento de metas PI al 31 de diciembre del año 2019 (\$/)	Asignación adicional por el cumplimiento de las metas establecidas al 31 de diciembre del año 2019 (\$/)	Asignación total 2019 (\$/)
1610	200601	PIURA	SULLANA	SULLANA	A	4.144.116,00	1.910.190,00	6.054.306,00
1611	200602	PIURA	SULLANA	BELLAVISTA	D	592.380,00	1.093.264,00	1.685.644,00
1612	200603	PIURA	SULLANA	IGNACIO ESCUDERO	E	261.841,00	-	261.841,00
1613	200604	PIURA	SULLANA	LANCONES	G	193.502,00	-	193.502,00
1614	200605	PIURA	SULLANA	MARCAVELICA	E	465.946,00	-	465.946,00
1615	200606	PIURA	SULLANA	MIGUEL CHECA	E	109.710,00	-	109.710,00
1616	200607	PIURA	SULLANA	QUERECOTILLO	E	470.432,00	352.422,00	822.854,00
1617	200608	PIURA	SULLANA	SALITRAL	E	164.700,00	212.573,00	377.273,00

Anexo 3  
Registro fotográfico

**Figura 6**

*Registro y empadronamiento de los generadores domiciliarios y comerciales (1 y 2)*



**Figura 7**

*Talleres de sensibilización a los generadores – entrega de contenedores (1 y 2)*



**Figura 8**

*Recolección selectiva*



**Figura 9**

*Valorización – Compostaje*



**Figura 10**

*Composteras*



**Figura 11**

*Producción de compost*



**Figura 12**

*Utilización del compost*

