



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

## **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA PLANTA DE COMPOSTAJE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MI PERÚ - CALLAO 2024”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título  
profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor:**

**Anthony Fernando Diaz Zubiato**

**Asesor:**

Dra. Sc. Irma Geralda Horna Hernández  
<https://orcid.org/0000-0003-3961-0933>

Lima - Perú

2024

## Informe de Similitud



Page 2 of 52 - Integrity Overview

Submission ID trn:oid::1:3097323669

### 16% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




#### Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Small Matches (less than 8 words)
- ▶ Submitted works

#### Exclusions

- ▶ 31 Excluded Sources

#### Top Sources

- 0%  Internet sources
- 16%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

#### Integrity Flags

##### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado en primer lugar a mi madre por estar siempre a mi lado de forma incondicional, a mi padre y a mis hermanos Milton y Clever que me sirvieron de apoyo en este tramo de mi vida profesional.

Al Ing. Royser Camán Tuesta, Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato que me brindo todas las facilidades del caso para llevar a cabo este proyecto en la Planta de Valorización de Residuos Orgánicos.

A la Dra. Irma Horna, por el asesoramiento de este trabajo de suficiencia; así como por la comprensión de los plazos de entrega.

A mis colegas y amigos que me brindaron las facilidades del caso para conseguir los equipos de medición de parámetros físicos.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios por permitir me llegar a este punto importante  
de mi vida.

A mi familia por su comprensión y por formar parte de este objetivo trazado  
desde el inicio de mi carrera profesional.

Finalmente, a todas esas personas que me brindaron su comprensión y apoyo  
incondicional en este largo proceso.

## Tabla de contenido

Índice de tablas .....	6
Índice de Figuras.....	7
Resumen ejecutivo.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Descripción de la Entidad.....	9
CAPÍTULO II. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	13
2.1. Marco teórico.....	13
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	17
3.1. Datos generales del proyecto de la especialidad .....	17
3.2. Objetivos del proyecto.....	26
3.3. Metodología.....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	29
4.1. Resultados obtenidos .....	29
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
5.1. Conclusiones.....	33
5.2. Recomendaciones .....	33
Referencias .....	35
ANEXOS .....	38

## Índice de tablas

Tabla 1: Coordenadas de la planta de valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Mi Perú .....	20
Tabla 2: Fuentes de generación de residuos sólidos orgánicos .....	23
Tabla 3: Presupuesto 2024 .....	25
Tabla 4: Capacidad Operativa por pila .....	27
Tabla 5: Parámetros de calidad para el compost según FAO .....	29
Tabla 6: Monitoreo de Humedad en (%) de los tratamientos .....	29
Tabla 7: Monitoreo de pH en las pilas de compost .....	30
Tabla 8: Monitoreo de Temperatura (T°) en °C de los tratamientos .....	31

## Índice de Figuras

Figura 1: Estructura Orgánica de la Municipalidad de Mi Perú .....	12
Figura 2: Estructura Orgánica de la Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato .....	19
Figura 3: Diagrama de flujo operacional del compostaje .....	21
Figura 4 Asignación de Indicadores del Compromiso 3 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2024 .....	24
Figura 5: Porcentaje de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales Valorizados	25

## Resumen ejecutivo

Actualmente en el Perú la generación de residuos sólidos orgánicos representa el 55.5% del total de residuos generados. Por ello, que ante la necesidad de realizar la mayor cantidad de recuperación de residuos orgánicos se ha identificado un tratamiento con mayor eficacia que permita acelerar el proceso de elaboración de compost, preservando su calidad. Ante esto, el propósito del presente trabajo consistió en optimizar el proceso de valorización haciendo uso de tratamiento aplicado con el EM Compost, en la Unidad de Valorización del distrito de Mi Perú.

En este contexto, se realizó la medición de los parámetros físico obteniendo como resultado la disminución de temperatura en solo ocho semanas, de la misma manera el pH durante ese tiempo se encontraba en un rango ideal para la proliferación de bacterias beneficiosas para la elaboración del compost.

Como resultado final, se puede concluir que el tratamiento con EM Compost se muestra como una buena opción, ya que cumple con los parámetros estipulados por la FAO y a la vez disminuye el tiempo para la elaboración de una pila de compost pasando de 90 días a solo 56 días en producción.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción de la Entidad

La Municipalidad Distrital de Mi Perú es un órgano de gobierno local, con autonomía administrativa, política y económica, la cual fue creada mediante la promulgación de la Ley N° 30197. Es así que, a partir del 17 de mayo del 2014, Mi Perú pasó a ser considerado el séptimo distrito de la provincia del Callao siendo su primer alcalde el Sr. Reynaldo Encalada Tovar (Municipalidad Distrital de Mi Perú [MDMP], 2020).

#### 1.1.1. Ubicación geográfica

El distrito de Mi Perú posee un área total de 2470 km<sup>2</sup>, con una altitud de 34 m.s.n.m. siendo su acceso a la zona urbana mediante la Av. Néstor Gambeta, Av. Cuzco y Av. Haya de la Torre. Asimismo, se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas:

- Oeste: 77° 7' 21" W
- Sur: 11° 51' 15" S

De la misma manera, sus límites son:

- **Por el Norte y Noreste:** con la carretera Néstor Gambeta – distrito de Ventanilla y el distrito de Puente Piedra.
- **Por el Sur:** con el distrito de Ventanilla (zona industrial).
- **Por el Oeste:** con el borde exterior de la Av. Los Precursores.
- **Por el Este:** con los cerros que limitan al distrito de Ventanilla.

#### 1.1.2. Algunos de los servicios de la unidad orgánica

La Municipalidad Distrital de Mi Perú, a través de la Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato – SGLPAVO, realiza los siguientes servicios:

- Planificar, supervisar y evaluar los servicios de barrido, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos.
- Erradicar los puntos críticos que se generan por la mala disposición

de los residuos sólidos y residuos de construcción y demolición.

- Ejecutar planes y programas de valorización de segregación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Realizar campañas y operativos de limpieza para la recuperación y mantenimiento de áreas verdes y espacios públicos.
- Ejecutar y supervisar actividades que conciernen al riego, recuperación y mantenimiento de las áreas verdes del distrito.
- Mantener e incrementar las especies que se desarrollan en el vivero y biohuerto municipal.
- Planificar y encabezar programas de arborización en la jurisdicción; así como su riego y mantenimiento.

### **1.1.3. Logros como Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato**

La Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato ha realizado diferentes actividades, donde ha destacado con algunos logros que se mencionan a continuación:

- Ganar el Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal – Compromiso 3 “Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos” en el año 2023, siendo realizado por el Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Realizar la forestación y reforestación con más de tres mil especies arbóreas en la “Gran Cruzada Verde Nacional”, campaña impulsada por el Ministerio del Ambiente.
- Elaborar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, aprobado mediante la Resolución de Alcaldía N° 170-2024-MDMP.
- Elaborar el Plan de Conservación y Mantenimiento de Áreas Verdes del distrito de Mi Perú.
- Elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de Mi Perú.
- Elaborar los Planes de Servicios de Barrido de calles, recolección de

residuos sólidos y áreas verdes. al incumplimiento de las ordenanzas municipales.

#### **1.1.4. Misión y visión**

##### **1.1.4.1. Misión**

“Brindar servicios básicos, promoviendo el desarrollo integral del distrito de Mi Perú, de manera eficiente, oportuna y articulada” (MDMP,2024, p.17).

##### **1.1.4.2. Visión**

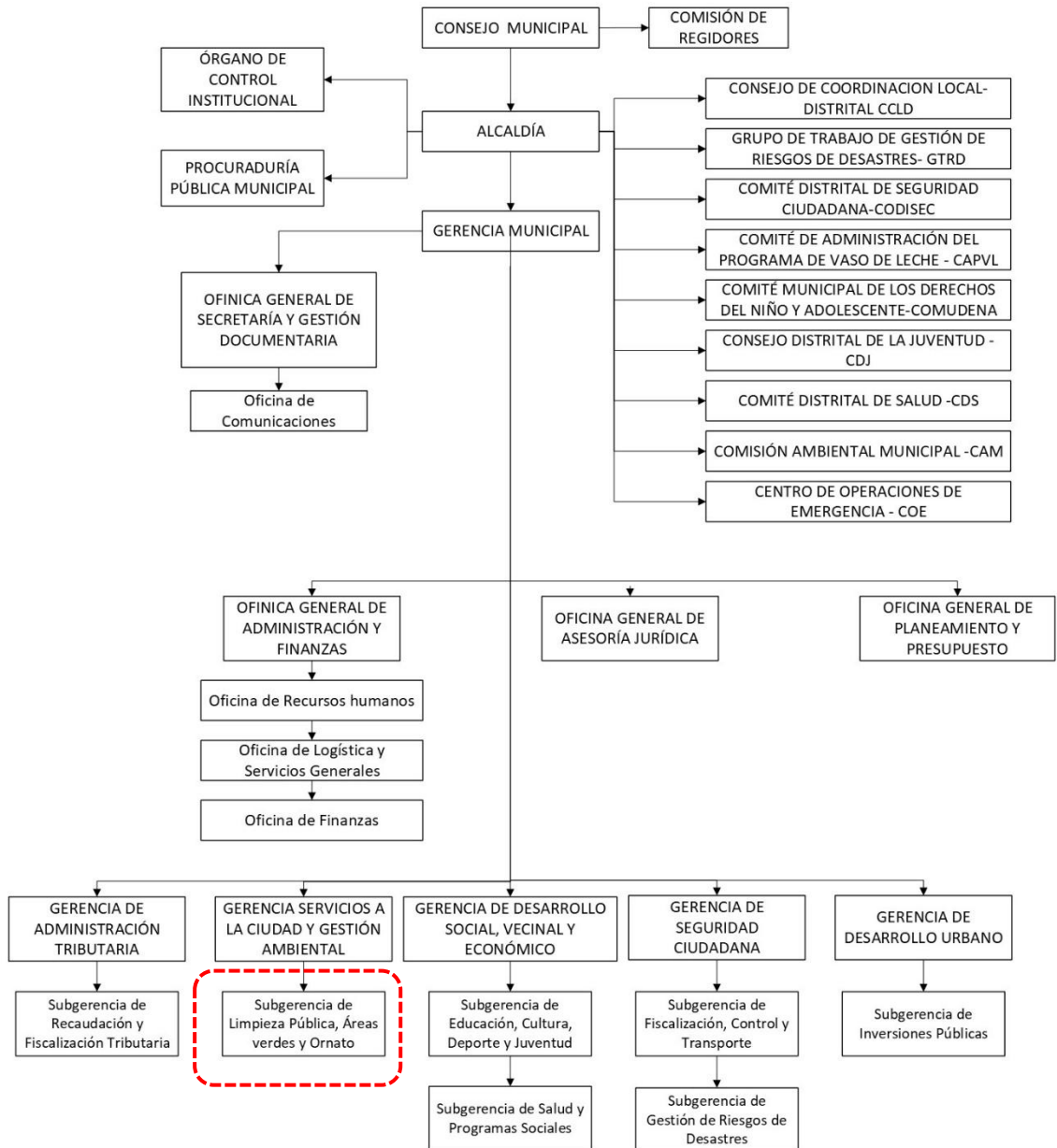
“Mi Perú, es un distrito modelo de peruanidad y de desarrollo humano integral y sostenible, donde las personas se desarrollan gracias a su capacidad emprendedora. Su crecimiento es ordenado y se gestiona adecuadamente la conservación del medio ambiente. Es una comunidad pacífica, libre de violencia y con igualdad de oportunidades, donde se ejerce la democracia participativa plena, con transparencia y valores éticos” (MDMP,2024, p.17).

**1.1.5. Organigrama**

**ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MI PERÚ**

**Figura 1**

*Estructura Orgánica de la Municipalidad de Mi Perú*



Nota: La figura representa la Estructura Orgánica de la Municipalidad Distrital de Mi Perú, aprobada a través de la Ordenanza N° 151-2023/MDMP, Ordenanza que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones para el año 2024.

## CAPÍTULO II. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### 2.1. Marco teórico

- 2.1.1. Residuos sólidos:** Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final (MINAM, 2015).
- 2.1.2. Residuos municipales:** Los residuos del ámbito de la gestión o residuos municipales, según el Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. 1278) son aquellos que están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.
- 2.1.3. Residuos orgánicos:** Son restos de origen biológico ya sea de origen vegetal o animal, el cual se descompone de forma natural, generando gases (dióxido de carbono, metano, entre otros.) lixiviados en los lugares donde se tratan y donde se disponen finalmente. Por medio de un proceso apropiado se puede aprovechar para mejorar el suelo y hacer fertilizantes como compost, humus, abono, entre otros (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014).
- 2.1.4. Materia orgánica:** Es aquella que afecta la naturaleza física, química y biológica de los suelos por medio de una mayor presencia y actividad de los organismos benéficos que contribuyen a crear un ambiente más sano y equilibrado (Khalajabadi, 2010).
- 2.1.5. Abono orgánico:** Se define como abono orgánico a aquellos que son obtenidos de la mineralización y degradación de materiales orgánicos que pueden ser de origen animal (estiércol), vegetal (desechos provenientes de cosecha) o industrial, que se utilizan en los suelos con el fin de poder incrementar la actividad microbiana del suelo y así mejorar sus características químicas, físicas y biológicas (Fondo para la Protección del

Agua [FONAG], 2010).

- 2.1.6. Lixiviado:** Es aquel líquido que a través de los residuos sólidos en estado de descomposición será filtrado y a la vez extraerá materiales en suspensión o disueltos. Estará formado por el líquido que entra desde fuentes externas, tales como lluvia, aguas subterráneas, drenajes, etc., en el vertedero (Chávez, 2011).
- 2.1.7. Valorización de residuos:** Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva para la finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2022).
- 2.1.8. Microorganismos eficientes:** Son aquellos microorganismos beneficiosos que se usan en el proceso de compostaje con el fin de lograr una mayor descomposición de materiales orgánicos. Los microorganismos eficientes están compuestos por 5 grupos microbianos: bacterias ácido-lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos, hongos filamentosos con capacidad fermentativa, por ello tienen una gran capacidad para reducir los tiempos de maduración, de los abonos orgánicos, sobre todo en el proceso de compostaje (Tanya & Leiva, 2019).
- 2.1.9. Em Compost:** Los Microorganismos Efectivos conocidos por su sigla en inglés –EM–, son una mezcla de tres grupos de microorganismos: lactobacillus, levaduras y bacterias fototróficas, que son completamente naturales y que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos (Organización para el Avance Industrial, Espiritual y Cultural [OISCA], 2009).
- 2.1.10. Manejo integral de Residuos sólidos:** Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos (MINAM, 2015).

## 2.2. Marco legal

- 2.2.1. Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos** (MINAM, 2016), establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades con la finalidad de maximizar la eficiencia de los materiales y asegurar una adecuada gestión y manejo de residuos sólidos.
- 2.2.2. Decreto Supremo N° 001-2022-MINAM** (MINAM, 2022), señala en su artículo 36-A que las municipalidades promueven la recolección selectiva, el transporte y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en viviendas, centros de abastos, entre otros. En ese contexto, dicha recolección es realizado por trabajadores de la municipalidad que forman parte del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Orgánicos.
- 2.2.3. Decreto Supremo N° 318-2023-EF** (MEF, 2023), Decreto Supremo que aprueba los Procedimientos para el cumplimiento de y la asignación condicionada de recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2024.
- 2.2.4. NTP N° 201.208:2021. FERTILIZANTES. Compost a partir de residuos sólidos orgánicos municipales. Requisitos, 1ª Edición** (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2022), establece los requisitos físicos y químicos de los nutrientes que debe poseer el compost. Además, señala que dicha elaboración no debe presentar malos olores, debe tener entre 35% a 50% del peso del producto en base húmeda, el pH debe oscilar entre 6.5 y 8.5 y el contenido de materia orgánica debe ser igual o mayor al 20%.
- 2.2.5. NTP N° 900.058:2019. GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Sólidos** (INACAL, 2019), establece los colores que deben ser utilizados para el correcto almacenamiento de los residuos sólidos de los ámbitos de gestión municipal y no municipal; sin embargo, a excepción de los siguientes:
- Residuos radiactivos, señala que la gestión es competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear.
  - Residuos propios de actividades militares para la seguridad y

defensa de la nación, señalando que la gestión es competencia del Ministerio de Defensa.

- Aguas residuales y los residuos líquidos que se incorporen al manejo de estas de acuerdo a la legislación de la materia, siendo regulada por la Autoridad Nacional del Agua y del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Emisiones de gases y material particulado descargados al ambiente.

**2.2.6. Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Municipales 2023 del Distrito de Mi Perú** (Municipalidad Distrital de Mi Perú, 2023), Instrumento ambiental cuya finalidad es mejorar el manejo integral de los residuos sólidos generados en el distrito de Mi Perú y a la vez asegurar su valorización y re inserción en la cadena del valor del reciclaje, permitiendo así minimizar la generación de residuos sólidos frente a su disposición final.

## **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

### **3.1. Datos generales del proyecto de la especialidad**

#### **3.1.1. Datos laborables**

En agosto del año 2023, ingrese a trabajar a la Subgerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Pueblo Libre con RUC 20131377062 desempeñándome como Especialista Ambiental y realizando las siguientes funciones: supervisar al personal encargado de la recolección de residuos orgánicos e inorgánicos, incrementar el número de viviendas, empresas, mercados y negocios que participen en los programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, así como dar atención y soluciones a los contribuyentes que presenten denuncias ambientales dentro de la jurisdicción del distrito.

Con la experiencia adquirida, en febrero del 2024 ingresé a laborar en la Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato de la Municipalidad Distrital de Mi Perú con RUC 20565232356 en el cargo de Especialista Ambiental para la Valorización de Residuos Sólidos.

#### **3.1.2. Descripción del cargo y de las actividades asignadas al bachiller**

En la Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato (SGLPAVO) de la Municipalidad Distrital de Mi Perú se me asignaron las siguientes funciones:

- Implementar acciones para mejorar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.
- Realizar los reportes mensuales a través del aplicativo del MINAM del Compromiso 3: Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales.
- Planificar y ejecutar actividades para el mantenimiento y mejoramiento de áreas verdes dentro de la jurisdicción.
- Elaborar de informes técnicos de la Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato.
- Elaborar reportes de la calidad y cantidad de compost generado en la

Unidad de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos.

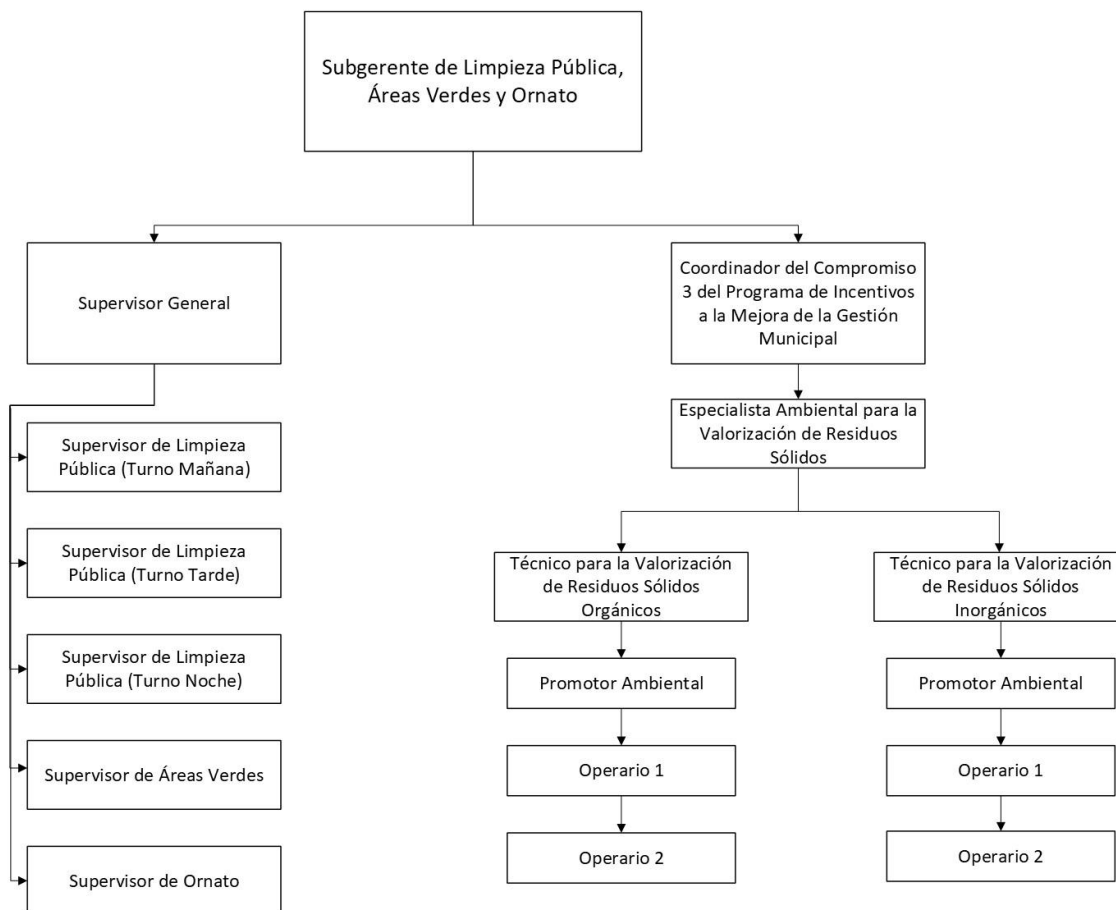
- Elaborar reportes de la cantidad de residuos sólidos inorgánicos recolectados por los recicladores formalizados por la Municipalidad Distrital de Mi Perú cada treinta días calendario.
- Elaboración de Especificaciones Técnicas o Términos de Referencia encomendadas por el Subgerente del área.
- Realizar el reporte trimestral en la plataforma de SIGERSOL.

### **3.1.3. Equipo de trabajo**

El equipo de trabajo está conformado por el Ing. Royser Caman Tuesta, quien se desempeña como Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato, así como también por el Coordinador del Compromiso 3 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal, el Especialista Ambiental para la Valorización de Residuos Sólidos, los técnicos, promotores ambientales, supervisores y personal operativo que desarrollan sus funciones encomendadas dentro de cada área respectivamente.

**Figura 2**

*Estructura Orgánica de la Subgerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Ornato*



Nota: En el gráfico se puede apreciar el equipo técnico encargado de la Unidad de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos de la Municipalidad Distrital de Mi Perú.

### 3.1.4. Descripción del proyecto estudiado

#### 3.1.4.1. Ubicación del proyecto

La planta de valorización de residuos sólidos orgánicos se encuentra ubicada en la Av. Puno Mz. M8 – Sector M (Ref. Parte interna del Estadio Municipal Williams Santamaría), distrito de Mi Perú.

De la misma manera dicha planta cuenta con un área de 939.27 m<sup>2</sup> y un perímetro de 150.41 m, de las cuales se encuentra distribuido

con:

- Cinco camas de compost cuyas dimensiones son: Largo: 3 m, Ancho: 2 m y Alto: 1.20 m.
- Área de herramientas.
- Área de cernido.
- Área de triturado.
- Área de lixiviado.
- Área de almacenamiento.
- Servicios higiénicos

**Tabla 1**

*Coordenadas de la planta de valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Mi Perú*

PUNTO	COORDENADAS	
	X (ESTE)	Y (NORTE)
<b>P1</b>	269014	8688353
<b>P2</b>	269019	8688354
<b>P3</b>	269013	8688309
<b>P4</b>	269035	8688290
<b>P5</b>	269035	8688292
<b>P6</b>	269002	8688303

Nota: La presente tabla muestra las coordenadas georreferenciadas en sistema UTM de la Unidad de Valorización de residuos sólidos orgánicos del distrito de Mi Perú, Callao.

#### **3.1.4.2. Tratamiento**

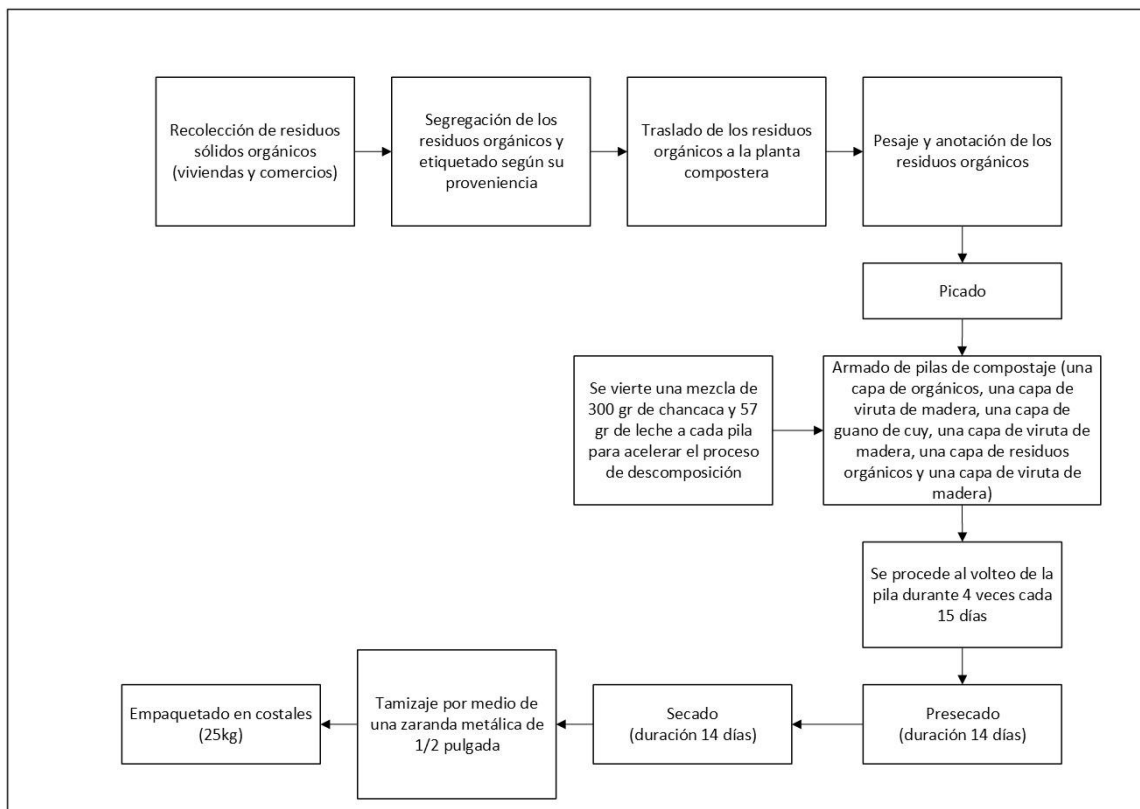
El método empleado para la valorización de residuos orgánicos ha sido el compostaje; ya que es un proceso de tratamiento de residuos orgánicos donde los microorganismos degradan la materia orgánica en presencia de oxígeno y temperatura y a su vez es un proceso sencillo. Para esto, se requirió afirmar el suelo para que se pueda depositar mediante capas los diferentes tipos de residuo sólidos orgánicos, que han sido recolectados, de mercados, hogares, áreas verdes, formando camas

o pozos.

El compostaje se desarrolla, tal como se muestra en la figura: 3

**Figura 3**

*Diagrama de flujo operacional del compostaje*



Fuente: Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Municipales -2022

Nota: En la figura 3 se puede ver todo el flujo del proceso de compostaje desde la recolección de residuos hasta el empaquetado en costales

Del diagrama de flujo en mención, se observan los siguientes procesos para poder obtener el compost:

- a. **Recolección de residuos orgánicos:** La recolección de los Residuos Sólidos Orgánicos generados en las diferentes fuentes es realizada por las promotoras de la Subgerencia de Limpieza Pública y Saneamiento Ambiental, las cuales son 5, en un horario establecido para cada zona; además para realizar esta tarea cada promotora debe contar con su tacho y sus equipos de protección personal. Así mismo el personal contará con el apoyo de un chofer designado para la

movilización de los residuos recolectados. (Municipalidad Distrital Mi Perú, 2022)

- b. Segregación de residuos orgánicos y etiquetado:** Las promotoras de la Subgerencia de Limpieza Pública y Saneamiento Ambiental tienen bajo su responsabilidad la función de etiquetar las bolsas de los residuos recolectados, para poder saber su procedencia, así mismo una de sus otras funciones es segregar los residuos recolectados para facilitar el proceso de la elaboración de compostaje.
- c. Traslado:** Se designará a un chofer de moto furgón para el traslado de los residuos orgánicos recolectados por las promotoras de la Subgerencia de Limpieza Pública y Saneamiento Ambiental, para hacer el traslado a la planta de valorización de Residuos. (Municipalidad Distrital Mi Perú, 2022)
- d. Pesado:** Se designará a un personal para la realización del pesaje de los residuos orgánicos. Primero, la moto carga llega a la planta de valorización con bolsas con residuos orgánicos. Luego, estas bolsas son descargadas y llevadas al área de pesado donde el personal responsable y designado procederá al pesaje con ayuda de una balanza electrónica de 300kg. Finalmente, se realiza el registro de todas las bolsas de residuos orgánicos recolectados y se llenan en la ficha de control. (Municipalidad Distrital Mi Perú, 2022)
- e. Picado o triturado:** Con la finalidad de aumentar la superficie, ya que se está en contacto con los microorganismos, los residuos orgánicos son vertidos en una mesa de trabajo donde se procede a la selección de material orgánico grueso. Una vez seleccionado los residuos se procede al proceso de picado.
- f. Proceso de elaboración del compost:**
  - **Armado de cama compostaje:** Las camas fueron armadas conforme a la cantidad de residuos sólidos orgánicos que llegan a la planta de valorización pasando por el proceso de picado o triturado, se propuso un sistema de compostaje en camas que consiste en una capa de orgánico, una capa de aserrín, una capa de guano de cuy y una capa de residuos orgánicos y finalmente una capa de aserrín.
  - **Volteado:** El volteo de las pilas de compost se realizará con frecuencia de cada 15 días para evitar putrefacción anaeróbica. Esta actividad de volteado se ejecutó de manera manual con ayuda de lampas y rastrillos garantizando una buena aireación.

- **Presecado y secado:** El pre-secado se realiza por un tiempo de 14 días y el secado durante 14 días más adicionales, en el cual se extiende la materia orgánica sobre una superficie de plástico negro.
- **Tamizaje y empaquetamiento:** Para este proceso se utiliza una malla metálica de 1/2 metro aproximadamente con la materia orgánica saliente del proceso de secado, con el fin de obtener el compost con una textura homogénea. Los residuos de compost que no pasan por el tamiz se consideran maduros o gruesos y son retornadas a otras pilas para que puedan continuar con su degradación. Finalmente, luego del tamizado queda un producto homogéneo que va a ser almacenado en sacos de 25 Kg de capacidad o bolsas de papel de 1 kg. El producto final tiene las siguientes características: estructura porosa, contenido mínimo de humedad, no posee olor y de color café.
- **Producto final:** El compost obtenido se puede usar como abono, para poder aumentar la calidad o estabilidad del suelo, que en este caso es usado para el mantenimiento de los parques y jardines del distrito Mi Perú, además para el sembrado de plantas ornamentales y a la vez regalado a la población solicitante o en eventos de campañas de EDUCCA (Municipalidad Distrital Mi Perú, 2022).

### 3.1.4.3. Fuentes de recolección de residuos sólidos orgánicos

Para la unidad de valorización de Mi Perú, se cuenta con diversas fuentes de generación de residuos sólidos orgánicos (Ver Tabla 2).

**Tabla 2**

*Fuentes de generación de residuos sólidos orgánicos*

FUENTES	DESCRIPCIÓN
Fuente 1	Casas o viviendas.
Fuente 2	Tiendas, panaderías, markets y/o similares.
Fuente 3	Bazar
Fuente 4	Restaurantes, cafeterías y juguerías
Fuente 5	Mercados y centros de abasto
Fuente 6	Áreas verdes del distrito

Fuente: Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos de la Municipalidad Distrital de Mi Perú.

### 3.1.5. Identificación del problema

Desde el año 2019 el Ministerio del Ambiente creó el Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal – Compromiso 3 “Implementación de un Sistema Integrado de Residuos Sólidos”, en el cual participan la mayoría de municipalidades del territorio nacional. Es por ello que, en la actualidad la Municipalidad Distrital de Mi Perú fue asignado a participar en cuatro de los cinco indicadores establecidos (Ver Figura 4). Sin embargo, se detectó que para el Indicador 3.3. “Porcentaje de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales Valorizados” durante el primer trimestre no se estaba cumpliendo con la producción de compost establecido por el MINAM (Ver Figura 5).

**Figura 4**

*Asignación de Indicadores del Compromiso 3 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2024*

N°	UBIGEO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CLASIFICACIÓN	INDICADORES DEL COMPROMISO 3				
						INDICADOR 3.1	INDICADOR 3.2	INDICADOR 3.3	INDICADOR 3.4	INDICADOR 3.5
209	51102	AYACUCHO	VILCAS HUAMAN	ACCOMARCA	E	NO	NO	SI	NO	NO
210	51101	AYACUCHO	VILCAS HUAMAN	VILCAS HUAMAN	B	NO	NO	SI	NO	NO
211	60201	CAJAMARCA	CAJABAMBA	CAJABAMBA	B	NO	NO	SI	NO	NO
212	60101	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	A	SI	SI	SI	SI	NO
213	60108	CAJAMARCA	CAJAMARCA	LOS BAÑOS DEL INCA	D	SI	SI	SI	NO	NO
214	60301	CAJAMARCA	CELENDIN	CELENDIN	B	NO	NO	SI	NO	NO
215	60401	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	A	NO	SI	SI	SI	SI
216	60502	CAJAMARCA	CONTUMAZA	CHILETE	E	NO	NO	SI	NO	NO
217	60501	CAJAMARCA	CONTUMAZA	CONTUMAZA	B	NO	NO	SI	NO	NO
218	60601	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	A	NO	SI	SI	SI	SI
219	60701	CAJAMARCA	HUALGAYOC	BAMBAMARCA	B	NO	NO	SI	NO	NO
220	60801	CAJAMARCA	JAEN	JAEN	A	NO	SI	SI	SI	SI
221	60901	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	SAN IGNACIO	B	NO	NO	SI	NO	NO
222	61001	CAJAMARCA	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	B	NO	NO	SI	NO	NO
223	61101	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	B	NO	SI	SI	NO	NO
224	61201	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN PABLO	B	NO	NO	SI	NO	NO
225	61301	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	B	NO	NO	SI	NO	NO
226	70102	CALLAO	BELLAVISTA	BELLAVISTA	D	SI	SI	SI	NO	NO
227	70101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	A	SI	SI	SI	SI	NO
228	70103	CALLAO	CALLAO	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	D	SI	SI	SI	SI	NO
229	70104	CALLAO	CALLAO	LA PERLA	D	SI	SI	SI	NO	NO
230	70105	CALLAO	CALLAO	LA BUENA VISTA	D	SI	SI	SI	NO	NO
231	70107	CALLAO	CALLAO	MI PERU	D	SI	SI	SI	SI	NO
232	70106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	D	SI	SI	SI	SI	NO
233	80201	CUSCO	ACOMAYO	ACOMAYO	B	NO	NO	SI	NO	NO
234	80207	CUSCO	ACOMAYO	SANGARARA	E	NO	NO	SI	NO	NO
235	80301	CUSCO	ANTA	ANTA	B	NO	SI	SI	NO	NO

Fuente: Decreto Supremo N° 318-2023-EF.

Nota: En la figura se puede identificar enmarcado de color rojo, los indicadores que debe cumplir la Municipalidad de Mi Perú para el año 2024.

**Figura 5**

*Porcentaje de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales Valorizados*

N°	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de Municipalidad	Clasificación Municipal	Tramo I					Tramo II				
							Corte 1 (3 meses: Enero, febrero y marzo)		Corte 2 (2 meses: Abril y mayo)		Corte 3 (3 meses: Junio, julio y agosto)		Corte 4 (2 meses: Septiembre y octubre)		Corte 5 (2 meses: Noviembre y diciembre)	
							Porcentaje	Toneladas	Porcentaje	Toneladas	Porcentaje	Toneladas	Porcentaje	Toneladas	Porcentaje	Toneladas
215	060401	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	PROVINCIAL	A	0.989%	31.254	0.660%	20.836	0.989%	31.254	0.660%	20.836	0.660%	20.836
216	060501	CAJAMARCA	CONTUMAZA	CONTUMAZA	PROVINCIAL	B	2.930%	10.576	1.953%	7.050	2.930%	10.576	1.953%	7.050	1.953%	7.050
217	060502	CAJAMARCA	CONTUMAZA	CHILETE	DISTRITAL	E	1.475%	3.425	0.983%	2.283	1.475%	3.425	0.983%	2.283	0.983%	2.283
218	060601	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	PROVINCIAL	A	1.563%	57.084	1.042%	38.056	1.563%	57.084	1.042%	38.056	1.042%	38.056
219	060701	CAJAMARCA	HUALGAYOC	BAMBAMARCA	PROVINCIAL	B	3.427%	114.245	2.285%	76.164	3.427%	114.245	2.285%	76.164	2.285%	76.164
220	060801	CAJAMARCA	JAEN	JAEN	PROVINCIAL	A	1.028%	137.974	0.685%	91.983	1.028%	137.974	0.685%	91.983	0.685%	91.983
221	060901	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	SAN IGNACIO	PROVINCIAL	B	1.613%	48.354	1.076%	32.236	1.613%	48.354	1.076%	32.236	1.076%	32.236
222	061001	CAJAMARCA	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	PROVINCIAL	B	0.630%	11.114	0.420%	7.410	0.630%	11.114	0.420%	7.410	0.420%	7.410
223	061101	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PROVINCIAL	B	1.977%	10.661	1.318%	7.108	1.977%	10.661	1.318%	7.108	1.318%	7.108
224	061201	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN PABLO	PROVINCIAL	B	0.913%	4.210	0.609%	2.807	0.913%	4.210	0.609%	2.807	0.609%	2.807
225	061301	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	PROVINCIAL	B	1.585%	12.457	1.056%	8.304	1.585%	12.457	1.056%	8.304	1.056%	8.304
226	070101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	PROVINCIAL	A	0.280%	263.111	0.187%	175.407	0.280%	263.111	0.187%	175.407	0.187%	175.407
227	070102	CALLAO	CALLAO	BELLAVISTA	DISTRITAL	D	0.268%	44.099	0.178%	29.399	0.268%	44.099	0.178%	29.399	0.178%	29.399
228	070103	CALLAO	CALLAO	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	DISTRITAL	D	0.315%	34.537	0.210%	23.024	0.315%	34.537	0.210%	23.024	0.210%	23.024
229	070104	CALLAO	CALLAO	LA PERLA	DISTRITAL	D	0.320%	42.130	0.213%	28.087	0.320%	42.130	0.213%	28.087	0.213%	28.087
230	070105	CALLAO	CALLAO	LA PUNTA	DISTRITAL	D	0.627%	4.489	0.418%	2.993	0.627%	4.489	0.418%	2.993	0.418%	2.993
231	020106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	DISTRITAL	D	0.320%	319.846	0.213%	146.630	0.320%	319.846	0.213%	146.630	0.213%	146.630
232	070107	CALLAO	CALLAO	MI PERU	DISTRITAL	D	0.425%	36.724	0.283%	24.483	0.425%	36.724	0.283%	24.483	0.283%	24.483
233	080101	CUSCO	CUSCO	CUSCO	PROVINCIAL	A	0.643%	104.102	0.428%	69.401	0.643%	104.102	0.428%	69.401	0.428%	69.401

Nota: Se muestra en la imagen enmarcada con color rojo el porcentaje y toneladas por tramos, de los residuos orgánicos procesados en la Planta de Valorización de Residuos Sólidos de La Municipalidad Distrital de Mi Perú año 2024.

### 3.1.6. Presupuesto

Para el cumplimiento de los propósitos Municipales se ha realizado la modificación del Presupuesto asignado a los diferentes clasificadores de gasto, en la fuente de recursos ordinario del Programa 36: Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Actividad de Valorización de Residuos Sólidos Municipales (Ver Anexo 4), teniendo la composición del gasto a través de la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Presupuesto 2024*

Actividad/ rubro	Presupuesto institucional modificado	Anulaciones	Crédito	Nuevo Marco Disponible
Vestuario, accesorio y prendas diversas	10,226.00	-	-	10,226.00
Aseo, limpieza y tocador	7,000.00	-	-	7,000.00

De construcción y máquinas	16,900.00	-	1,500.00	18,400.00
Otros bienes	32,874.00	-	3,300.00	36,174.00
Servicios diversos	26,000.00	-	4,400.00	30,400.00
Locación de servicios realizados por persona natural	153,200.00	9,200.00	-	144,000.00
<b>Total</b>	<b>246,200.00</b>	<b>9,200.00</b>	<b>9,200.00</b>	<b>246,200.00</b>

Nota: Información obtenida del Memorando N° 0217-2024-MDMP/OGPP

### 3.2. Objetivos del proyecto

#### 3.2.1. Objetivo general

- Optimizar el proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos en la planta de compostaje de la Municipalidad Distrital de Mi Perú – Callao 2024.

#### 3.2.2. Objetivos específicos

- Identificar el tratamiento aplicado con mayor eficacia que permita acelerar el proceso de elaboración de compost.
- Ejecutar monitoreo de parámetros tales como temperatura, humedad y pH que determinan la eficacia del tratamiento de compostaje.

### 3.3. Metodología

La optimización del proceso de Valorización de la Planta de Compostaje de Mi Perú se realizó mediante una técnica de inocular los residuos con EM Compost, ya que éste aditivo permite acelerar el proceso al descomponer el material, controla la generación de lixiviados, olores y a su vez mejora la calidad nutricional y microbiológica del producto o material final incrementando la solubilización de los nutrientes y generando sustancias benéficas para el suelo; produciendo, finalmente un compost libre de productos patógenos y con una excelente calidad. (Biopunto, 2019)

Para el armado de tratamiento con Em Compost se recomienda aplicar de 6 a 10 litros por

metro cúbico del material, siempre y cuando se tenga un lecho con unas dimensiones que oscilen entre 0.8 a 1.50 metros de ancho, 1.00 a 1.20 metros de altura y una longitud dependiendo de la superficie del terreno; para esto es importante la frecuencia de los volteos, que en este caso se realizará cada 7 días (Biopunto, 2019).

En nuestro caso las dimensiones de nuestras pilas oscilan entre 2 metros de ancho y una altura de 0.4 a 1.28, tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Capacidad Operativa por pila*

Nº de pilas	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	Volumen cada pila (m <sup>3</sup> )
1	2	4.5	1	9
2	2.12	4.2	1.28	11.40

Nota: Ficha de operatividad y capacidad del proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.

Teniendo en cuenta los datos y mencionados y que el volumen experimental varía en cada pila se optó por aplicar 1 litro de EM Compost activado por 10 litros de agua, al inicio de la formación de cada pila, además se realizaron adiciones de 3 litros cada 7 días, coincidiendo con los volteos, en un periodo de 60 días (Romani, 2023).

### 3.3.1. Monitoreo de parámetros físicos

Teniendo las pilas designadas para la elaboración del compostaje se realizó los monitoreos de los parámetros físicos para cada tratamiento (Testigo y EM – Compost), siendo los parámetros seleccionados Humedad, pH y Temperatura. Este seguimiento se realizó a lo largo de un periodo de 8 semanas o 56 días, periodo en el cual se logro alcanzar la maduración completa del compost.

- **Humedad (%)**

Para poder registrar los niveles de humedad en el suelo se utilizó la prueba del puño durante el proceso del volteo de los tratamientos, la

cual consiste en agarrar la muestra del compost, compactarla en la mano y verificar si presenta goteo. Además de ello, se utilizó un multiparámetro Apera Instruments, que cuenta con la funcionalidad de medición de humedad para suelos.

- **pH**

Para la obtención de los datos sobre el parámetro de pH se utilizó el equipo Apera Instruments. El procedimiento consistió en insertar el equipo a una profundidad relativa hasta que el sensor marque los datos, dicho muestreo duro un aproximado de 50 segundos por pila. Además, se realizó mediciones de una vez por semana para cada tratamiento en las diferentes pilas.

Permitiendo de esta manera un seguimiento detallado de las variaciones del pH a través del proceso de compostaje.

- **Temperatura**

Para poder obtener los resultados de las mediciones *in situ* se utilizó el equipo multiparámetro Apera Instrumens la cual consistió en insertar el equipo a una profundidad relativa hasta que el sensor marque los datos, dicho muestreo duro un aproximado de 50 segundos por pila. Además, se realizó mediciones de una vez por semana para cada tratamiento en las diferentes pilas.

### 3.1.2. Fichas de recolección de datos

A través de la técnica de observación que nos sirvió para obtener una cantidad significativa de información y haciendo uso de la ficha de campo denominada: Control de parámetros (**Ver anexo 6**) se pudo organizar y sistematizar los datos en campo. Este proceso se desarrollo durante las ocho semanas o 56 días permitiendo el registro de los parámetros obtenidos.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados obtenidos

Con la finalidad de evaluar la eficacia del tratamiento aplicado en las pilas de compostaje de la unidad de valorización del distrito de Mi Perú, se ha empleado la normativa establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para la comparación de los parámetros establecidos.

**Tabla 5**

*Parámetros de calidad para el compost según FAO*

Parámetro	FAO – Organización d las Naciones
	Unidas para la Agricultura y Alimentación
Humedad (%)	30 – 40
pH	6.5 – 8.6
Temperatura	-

Nota: Adaptado de *Parámetros de la Calidad para el Compost según la FAO*, Montalvan, 2023, fuente. Tesis para obtención de título de ingeniero ambiental.

#### 4.1.1. Humedad (%)

**Tabla 6**

*Monitoreo de Humedad en (%) de los tratamientos*

Semana	Humedad en (%)	
	EM Compost	Testigo
Semana 0	50	53
Semana 1	53	55
Semana 2	54	46
Semana 3	56	47
Semana 4	50	46
Semana 5	53	48
Semana 6	56	50
Semana 7	52	48
Semana 8	48	45

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 6 se observa la evolución del porcentaje de humedad tanto con el agregado del EM – Compost y sin el agregado del mismo.

De acuerdo a lo establecido por la FAO el rango de humedad óptimo debe encontrarse entre 30% - 40%, sin embargo, con el agregado del EM – Compost se registro al finalizar la semana 8 un valor de 48% de humedad, mientras que para el testigo se obtuvo un 45%. Esto indica que el tratamiento que cumplió con las condiciones de humedad fue el testigo, quien se acerca más a lo establecido por la FAO. Esto se debe a que el EM – Compost requiere para activarse de agua en una concentración de 1 – 10 L.

#### 4.1.2. pH

**Tabla 7**

*Monitoreo de pH en las pilas de compost*

Semana	pH	
	EM Compost	Testigo
Semana 0	5.16	5.43
Semana 1	5.20	5.57
Semana 2	6.12	6.7
Semana 3	6.46	6.92
Semana 4	6.78	7.16
Semana 5	6.92	7.35
Semana 6	7.42	7.73
Semana 7	7.86	8.01
Semana 8	8.55	7.35

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 7 se evidencia la variación del pH en el transcurso de 8 semanas con el tratamiento agregado y sin el tratamiento agregado, en el cual se constató la influencia en la calidad del compostaje.

Durante la semana 8 se evidencia que con el EM – Compost se logra obtener un pH = 8.55, mientras que en la prueba de testigo llega a presentar un pH máximo en la semana 7, luego procede a disminuir.

Con esta observación, se logra determinar que con el agregado de EM – Compost el pH es óptimo; ya que según la FAO el pH ideal se encuentra en el rango de 6.5 – 8.6; lo cual facilita la creación de ambientes ideales para el mantenimiento de bacterias beneficiosas, las cuales prosperan en un pH comprendido 6 y 8.6.

#### 4.1.3. Temperatura

**Tabla 8**

*Monitoreo de Temperatura ( $T^{\circ}$ ) en  $^{\circ}C$  de los tratamientos*

Semana	Temperatura ( $T^{\circ}$ ) en $^{\circ}C$	
	EM - Compost	Testigo
Semana 0	24.9	24.2
Semana 1	24	23.8
Semana 2	27.8	29.6
Semana 3	32.9	34.5
Semana 4	43.6	47.2
Semana 5	68.8	49.4
Semana 6	58.8	53.7
Semana 7	32.3	44.1
Semana 8	21.7	40.5

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 8 se puede observar el registro de la temperatura durante las ocho semanas de monitoreo. Ante esto, se evidencia que la temperatura más alta con el tratamiento de EM – Compost fue en la semana 5 alcanzando una  $T = 68.8^{\circ}C$  y luego disminuyendo en la semana 8 siendo su  $T = 21.7^{\circ}C$ . Mientras que en el monitoreo del testigo se evidencia que en la semana 6 logra alcanza su punto más alto, obteniendo como resultado la  $T = 53.7^{\circ}C$ .

Con ello, se evidencia que con el agregado del EM – Compost se cumple la

función de acelerar la degradación de residuos y así eliminar microorganismos dañinos en el menor tiempo, optimizando la capacidad de la pila de compostaje.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Se logró optimizar el proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos en una pila de la Planta de Valorización del distrito de Mi Perú teniendo como agregado a la unidad de Compostaje el EM- Compost.
- Para el parámetro de humedad (%) establecida por la FAO señala que debe oscilar entre 30% – 40%; mientras que en el compost testigo producido en la unidad de valorización se encuentra en el rango entre 45% – 53% y el compost con tratamiento aplicado (EM – Compost) se encuentra en el rango entre 48% y 56%. Este incremento de humedad entre el testigo y el tratamiento aplicado (EM - Compost) se debe a que el suministro de dosificación fue agregado con riego, ya que el tratamiento aplicado se activa con la mezcla de agua.
- Para el parámetro de pH, los valores obtenidos para el compost testigo fue como máximo 7.35 en la octava semana de monitoreo; mientras que con el tratamiento aplicando EM Compost se pudo llegar a 8.55, lo cual es importante para obtener un ambiente óptimo y pueda desarrollar microorganismos beneficiosos para el terreno, eso nos demuestra que al aplicar EM- Compost hay una optimización en el compostaje, esto debido a sus capacidades para reducir el tiempo de maduración del compost, pasando de una producción de 90 días a 56 días.
- Para el parámetro de temperatura se evidenció que con el tratamiento aplicado (EM – Compost) en la sexta semana se alcanzó la mayor temperatura siendo de 68.8 °C; mientras que el testigo solo llegó a registrar una temperatura máxima de 53.7 °C. con ello, se concluye que a mayor temperatura se acelera la degradación de los residuos orgánicos y elimina los organismos como la *Escheruchia coli*.

### 5.2. Recomendaciones

- Con el presupuesto modificado, se recomienda realizar la adquisición de EM – Compost para la Optimización de tiempo (Fase de maduración), y con ello cumplir a tiempo con el indicador 3.3 Porcentaje de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales Valorizados establecidos en la Programa de Incentivos la Mejora

de la Gestión Municipal – Compromiso 3 "Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos" – 2024 derivado por el MINAM para las municipalidades.

- Se recomienda realizar diferentes concentraciones a la hora de realizar el EM-Compost y con ello lograr un estado óptimo del porcentaje de humedad.
- Usar instrumentos de mejor exactitud para la medición de los parámetros, con el fin de evitar posibles resultados erróneos.

## Referencias

- Biopunto. (2019). *Proceso de compostaje con em<sup>TM</sup>*.  
<https://www.biopunto.cl/wp-content/uploads/2019/10/Proceso-de-Compostaje-con-EM%E2%84%A2-v1.2.pdf>
- Chávez Montes, W. M. (2011) *Tratamiento de Lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. de Chihuahua, México*. [Tesis de Maestría del Centro de Investigación de Materiales Avanzados].  
<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/858/1/Wendy%20Margarita%20Ch%C3%A1vez%20Montes%20MCTA.pdf>
- Decreto Legislativo 1278 de 2016 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 23 de diciembre del 2016.  
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>
- Decreto Supremo N.º 318-2023-EF [Ministerio de Economía y Finanzas] por el cual se establecen los Procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación condicionada de recursos del programa de incentivos a la mejora de la Gestión Municipal (PI) para los tramos i, ii y iii correspondiente al año 2024. 29 de diciembre de 2023.  
<https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/4986130-318-2023-ef>
- Fondo para la Protección del Agua. (2010). *Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*  
[https://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](https://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
- Instituto Nacional de la Calidad (06 de Junio de 2022). *Inacal aprobó Norma Técnica sobre los requisitos del compost elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos municipales*.  
<https://www.gob.pe/institucion/inacal/noticias/616950-inacal-aprobo-norma-tecnica-sobre-los-requisitos-del-compost-elaborado-a-partir-de-residuos-solidos-organicos-municipales>

Instituto Nacional de la Calidad (18 de Marzo de 2019). *GESTIÓN DE RESIDUOS.*

*Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*

<https://www.servilex.pe/documents/ambiente/rd003-2019-inacal.pdf>

Khalajabadi, S. S. (2010). *La materia orgánica: Componente esencial en la*

*sostenibilidad.* Chinchiná: Sandra Milena Marín L. I.A.

<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1113/3/libroMO.pdf>

Ministerio del Ambiente (2015). *Guía Metodológica para elaborar e implementar un*

*Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de Residuos Sólidos*

*Municipales.* <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302175316.pdf>

Ministerio de Economía y Finanzas (2022). *Programa de incentivos a la mejora de la*

*Gestión Municipal del año 2022. Guía para el cumplimiento de la Meta 3.*

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_public/migl/metad/guia\\_meta3\\_2022.p](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metad/guia_meta3_2022.pdf)

[df](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metad/guia_meta3_2022.pdf)

Municipalidad Distrital de Mi Perú. (2024). Presupuesto Institucional de Apertura (PIA)

correspondiente al año 2024.

<https://munimiperu.gob.pe/main/wp-content/uploads/2024/02/PIA-2024->

[CALLAO.pdf](https://munimiperu.gob.pe/main/wp-content/uploads/2024/02/PIA-2024-CALLAO.pdf)

Municipalidad Distrital Mi Perú. (2022). *Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos*

*Municipales 2022.*

Municipalidad Distrital de Mi Perú. (2020). *Mi Perú*

<https://munimiperu.gob.pe/main/mi-peru/>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *Informe de índice de*  
*cumplimiento de los Municipios Provinciales a Nivel Nacional.*

[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=13926](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926)

Organización para el Avance Industrial, Espiritual y Cultural. (2009). *Proyecto de*  
*Reducción de Pobreza y Mejora de las Condiciones Higiénicas de los Hogares de*  
*la Población Rural de Menores Recursos.*

[https://www.emuruguay.org/images/Manual\\_Practico\\_Uso\\_EM\\_OISCA\\_BID.p](https://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.p)

df

Tanya, M., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>

## ANEXOS

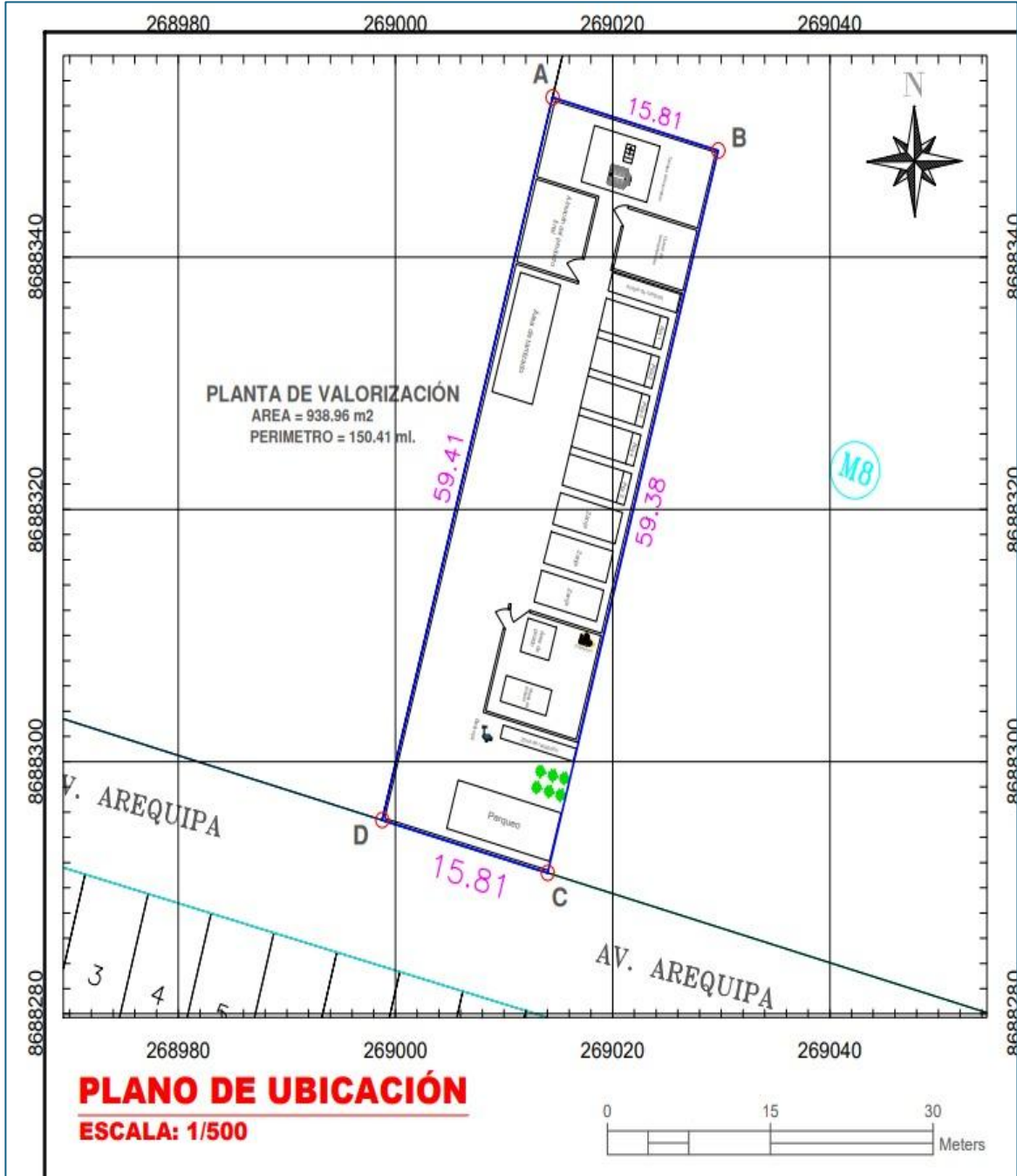
### ANEXO N°1. Ficha de operatividad de la planta de compostaje de Mi Perú emitido por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE VALORIZACIÓN IMPLEMENTADAS						
<b>I. INFORMACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD</b>						
Ubigeo	070107	Nombre de la Municipalidad	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MI PERÚ		RUC	3066212166
Departamento	CALLAO	Provincia	CALLAO	Distrito	MI PERÚ	
Código de la Unidad	070107-1	Fecha de Inicio	2018/03/04	Fecha de Fin	2018/03/04	
		Hora de Inicio	12:00 p. m.	Hora de Cierre	12:00 p. m.	
<b>II. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS</b>						
N°	Información a recibir	Respuesta				
<b>II.1. Información de la implementación de la unidad de valorización de residuos sólidos orgánicos (en abstrato, "unidad")</b>						
1	¿La valorización de residuos sólidos orgánicos es la única actividad productiva o de servicio que se desarrolla en el predio o terreno o lote dentro del cual está implementada la unidad?	No				
		Comercio				
		Estado				X
		Carretera				
		Escuela				
		Universidad o instituto				
		Planta de tratamiento de aguas residuales				
		Redes sanitarias				
		OTR infraestructura (saludación, transferencia, tratamiento)				
		Tiempo				X
2	¿Se desarrolla una de las siguientes actividades en el predio o terreno o lote dentro del cual está implementada la unidad de valorización de residuos sólidos orgánicos?	No				
		Área recreacional (jardines o parques o otros)				
		Mercedero				
		Área degradada (bosques)				
		Lugar de residencia				
		Depósito				
		Centro de acopio de residuos orgánicos				
		Otra(s) actividad(es)				OTR
3	Indique la razón social de la empresa o institución o persona natural que desarrolla la(s) otra(s) actividad(es) (distinta(s) a la valorización de residuos sólidos orgánicos) en el predio o terreno o lote dentro del cual está implementada la unidad de valorización	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MI PERÚ				
4	Indique el RUC de la empresa o institución o persona natural que desarrolla la(s) otra(s) actividad(es) (distinta(s) a la valorización de residuos sólidos orgánicos) en el predio o terreno o lote dentro del cual está implementada la unidad	3066212166				
5	Zonificación de uso de suelo donde se ubica la unidad de valorización	Municipalidad indica que no se ha regulado la zonificación donde se ubica la unidad				
6	Si la municipalidad cuenta con esta información, solicite el documento digital de aprobación que regula la zonificación de uso de suelo (ejemplos: Ordenanza Municipal que aprueba la zonificación que abarca el distrito)	No se cuenta				
7	¿El predio o terreno o lote dentro del cual está implementada la unidad pertenece a la municipalidad?	No				
8	Si la municipalidad dispone de ello, solicite documento digital de registro o propiedad o titularidad o posesión u otro del predio o lote o terreno.	No se cuenta				
<b>II.2. Información de operatividad de la unidad de valorización de residuos sólidos orgánicos implementada (en abstrato, "unidad")</b>						
9	Indique la cantidad de kilogramos de residuos sólidos orgánicos que ingresan al proceso de valorización por día (aprox.)	6000				
		Domicilio				30%
		Restaurantes o bares				
		Mercedes				40%
		Establecimiento de venta de verduras				30%
		Tiempo				
10	Indique la procedencia(s) de los residuos sólidos orgánicos que ingresan al proceso de valorización	La(s) otra(s) actividad(es) distinta(s) a la valorización que se desarrollan dentro del predio o terreno o lote	Tiempo			6%
			OTR			1%

**ANEXO N°2.** Fotografía tomada en el proceso de elaboración de compost en la Panta  
de Valorización del distrito de Mi Perú.



**ANEXO N°3.** Plano de ubicación de la Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos



Anexo 4: Modificación del Presupuesto del año 2024

MEMORANDO N° 0217-2024- MDMP/OGPP

A : ING. ROYSER CAMAN TUESTA  
SUBGERENTE DE LIMPIEZA PUBLICA, AREAS VERDES Y ORNATO

DE : ECON. GUILLERMO AGUSTIN ITA ESTACIO  
JEFE DE LA OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO

ASUNTO : MODIFICACION DE PRESUPUESTO

REFERENCIA : a). MEMORANDUM N°295-2024-MDMP/GSCGA/SGLPAVO  
b). MEMORANDO N°0135-2024-MDMP/OGPP

FECHA : MI PERÚ, 08 DE ABRIL DEL 2024.

Mediante el presente, lo saludo cordialmente y a la vez en atención al documento de la referencia a), con el cual vuestro despacho solicita modificación del presupuesto asignado a los diferentes clasificadores de gasto, en la de la fuente de financiamiento recursos ordinarios del Programa 36 - Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Actividad 5006160: VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.

Al respecto, de haber evaluado el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), respectivamente en lo que corresponde a la Fuente de Financiamiento 1 – Recursos Ordinarios; Programa Presupuestal N°036 - Gestión Integral de Residuos Sólidos; esta Oficina informa que se procedió a realizar la modificación del presupuesto (Crédito y Anulaciones) en la Actividad 5006160: VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES, según la estructura de gastos en bienes y servicios detallado en el Informe N°295-2024-MDMP/GSCGA/SGLPAVO. Tal cual se detalla a continuación:

Cat. Pptal. Actividad/ Rubro	Presupuesto Institucional Modificado - PIM	ANULACIONES	CREDITO	Nuevo Marco Disponible
<b>0036 - GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS</b>				
<b>5.006160 - VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES</b>				
<b>00 - RECURSOS ORDINARIOS</b>				
2.3.1.2.1.1	VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS	10,226.00	-	10,226.00
2.3.1.5.3.1	ASEO, LIMPIEZA Y TOCADOR	7,000.00	-	7,000.00
2.3.1.6.1.3	DE CONSTRUCCION Y MAQUINAS	16,900.00	-	18,400.00
2.3.1.99.1.99	OTROS BIENES	32,874.00	-	36,174.00
2.3.2.7.11.99	SERVICIOS DIVERSOS	26,000.00	-	30,400.00
2.3.2.9.1.1	LOCACION DE SERVICIOS REALIZADOS POR PERSONA NATURAL	153,200.00	9,200.00	144,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>246,200.00</b>	<b>9,200.00</b>	<b>246,200.00</b>

En ese sentido, sírvase realizar las coordinaciones correspondientes; para la presentación de los requerimientos según los gastos programados, con el cual se va desarrollar las actividades y de esa manera dar cumplimiento con la ejecución de los recursos asignados en el Presupuesto Institucional de nuestra Institución.

Sin otro particular quedo de Ud.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MI PERÚ  
ECON. GUILLERMO AGUSTIN ITA ESTACIO  
OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO  
JEFE



### Anexo 5: Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos



## Anexo 6: Proceso de Trituración de Residuos Orgánicos recolectados en el Distrito de Mi Perú



Anexo 7: Pila de Compostaje 1, con EM- Compost



Anexo 8: Preparado del EM- Compost



Anexo 9: Monitoreo de Parámetros Físicos

