

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES PARA VALORIZACIÓN  
DE RESIDUOS ORGÁNICOS BASADAS EN LA SISTEMATIZACIÓN  
DE INFORMACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
MUNICIPALES”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

**PAOLA ALEXANDRA CÓRDOVA APARCANA**

**Lima – Perú**

**2024**

---

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

# TSP Paola Córdova

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.lamolina.edu.pe](https://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

1%

3

[docplayer.es](https://docplayer.es)

Fuente de Internet

1%

4

[repositorio.usil.edu.pe](https://repositorio.usil.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

Bernabé, Renzo Alberto Matienzo. "Gestión de Impactos Ambientales de los Residuos Alimentarios a Nivel de Gobiernos Locales. el Estado de la Gestión de Residuos en el Mercado san José de Jesús María", Pontificia Universidad Católica del Perú (Peru), 2022

Publicación

<1%

6

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

7

[ia803100.us.archive.org](https://ia803100.us.archive.org)

Fuente de Internet

<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES PARA VALORIZACIÓN  
DE RESIDUOS ORGÁNICOS BASADAS EN LA SISTEMATIZACIÓN  
DE INFORMACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
MUNICIPALES”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Presentada por:

**PAOLA ALEXANDRA CÓRDOVA APARCANA**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Ph.D. Lisveth Vilma Flores del Pino  
Presidente

---

Mg. Sc. Víctor Raúl Miyashiro Kiyari  
Miembro

---

Mg.Sc. Wilfredo Celestino Baldeón Quispe  
Miembro

---

Ing. Lawrence Enrique Quipuzco Ushñahua  
Asesor

## **DEDICATORIA**

*A mi abuelita Ernestina, por la motivación y fuerza heredada.*

*A mis padres y mi hermana, quienes con su amor me impulsan a ser una persona cada vez más auténtica.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Global Green Growth Institute, por brindarme todas las herramientas necesarias para el desarrollo de mi carrera.*

*A mi supervisor, quien me ha guiado durante más de tres años en ser cada día una mejor profesional.*

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Marco teórico general .....	3
2.1.1 Marco legal de valorización de residuos municipales.....	3
2.1.2 Marco legal sobre gestión de residuos y cambio climático.....	4
2.1.3 Enfoque de la gestión de residuos sólidos.....	4
2.1.4 Residuos sólidos y cambio climático (NAMA de Residuos Sólidos para Perú) .....	5
2.1.5 Residuos a energía en países en desarrollo .....	5
2.2 Marco teórico específico .....	6
2.2.1 La problemática y potenciales soluciones para el gobierno en cuanto a la gestión de residuos en países de Latinoamérica y el Caribe .....	6
2.2.2 Consideraciones para el fomento de programas de reciclaje a nivel domiciliario .....	7
2.2.3 Herramientas para analizar sistemas de gestión de residuos sólidos municipales .....	7
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1 Análisis de la problemática de residuos sólidos para realizar el trabajo entre GGGI y la Municipalidad .....	11
3.2 Identificación de áreas de trabajo de cooperación entre GGGI y la Municipalidad, y presentación de oportunidades de valorización de residuos ..	13
3.3 Sistematización y análisis de información del manejo de residuos orgánicos municipales .....	14
3.4 Elaboración del documento con recomendaciones específicas para el aumento de valorización de residuos orgánicos municipales y desarrollo de un segundo plan de trabajo .....	16

IV. RESULTADOS.....	17
4.1 Contexto laboral.....	17
4.2 Determinación y análisis del problema.....	18
4.2.1 Evaluación de roles y funciones en la Municipalidad asociadas a la cadena de gestión de residuos sólidos municipales.....	19
4.2.2 Elaboración de un plan inicial de trabajo entre ambas instituciones mediante entrevistas, encuestas y búsqueda de información de otras instituciones.....	19
4.2.3 Constitución de un equipo de profesionales de ambas instituciones (Municipalidad y GGGI).....	22
4.2.4 Recopilación de información de la gestión municipal anterior y documentos en construcción alineados a la valorización de residuos orgánicos. ....	22
4.3 Proyecto de solución .....	25
4.3.1 Fases del proyecto .....	25
4.3.2 Áreas de oportunidades de mejora identificadas para el desarrollo de recomendaciones .....	28
4.4 Monitoreo y evaluación de resultados .....	49
4.4.1 Evaluación del proyecto.....	49
V. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
5.1 Análisis de resultados.....	53
5.2 Impacto del proyecto.....	57
5.2.1. Relación del proyecto con la Ingeniería Ambiental .....	57
5.3 Conclusiones .....	58
5.4 Recomendaciones.....	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
VII. ANEXOS .....	67
VIII. ASEGURAMIENTO .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puestos y roles en el equipo conformado por GGGI.....	12
Tabla 2. Diagrama de Gantt del Proyecto para el año 2019 .....	12
Tabla 3. Actividades desarrolladas para cada área de oportunidad de valorización de residuos orgánicos municipales .....	15
Tabla 4. Equipo de trabajo de las instituciones involucradas en el proyecto .....	22
Tabla 5. Generación de residuos no domiciliaria del distrito .....	23
Tabla 6. Comparación de información obtenida de los dos estudios de caracterización de residuos para mercados de los años 2018 y 2019 .....	24
Tabla 7. Indicadores y presupuesto del proyecto .....	27
Tabla 8. Datos de consumo de electricidad del Mercado A .....	29
Tabla 9. Cálculos teóricos para hallar el potencial de generación de residuos orgánicos y producción de energía para el Mercado A .....	30
Tabla 10. Cálculos asociados al consumo de energía.....	31
Tabla 11. Ventajas y desventajas de valorización de residuos orgánicos de fuente domiciliaria y de mercados de abastos.....	35
Tabla 12. Cantidad de residuos orgánicos valorizados en el Programa de compostaje para tres meses de año 2019.....	37
Tabla 13. Proyección de cifras del programa de reciclaje asociadas a cantidad de residuos valorizados .....	38
Tabla 14. Información proyectada mediante datos del programa de reciclaje y del distrito .....	44
Tabla 16. Proyección resultados encuesta y cantidad de residuos orgánicos que podrían valorizarse (participantes del programa de reciclaje) .....	45
Tabla 18. Fases del proyecto, oportunidades de mejora, soluciones y beneficios obtenidos .....	50
Tabla 19. Áreas de valorización de residuos orgánicos con mayor potencial, oportunidades de mejora, soluciones y beneficios obtenidos .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Enfoque de la gestión de residuos sólidos municipales .....	5
Figura 2. Ejemplo de análisis de gestión de residuos integral.....	8
Figura 3. Herramienta para comparar el flujo de valor de residuos de dos ciudades.....	9
Figura 4. Relación entre experiencia profesional, actividades realizadas y resultados obtenidos en el proyecto .....	10
Figura 5. Motivación, fases y áreas de oportunidades para la ejecución del proyecto.....	18
Figura 6. Distribución de generación de residuos sólidos municipales en el distrito.....	23
Figura 7. Fases del proyecto y oportunidades de mejora .....	26
Figura 8. Cálculos teóricos de aprovechamiento de residuos orgánicos del Mercado A para abastecimiento de energía mediante biodigestores .....	32
Figura 9. Distribución de encuesta anecdótica a nivel domiciliario.....	39
Figura 10. Disposición para segregar residuos orgánicos en casa.....	39
Figura 11. Necesidad de infraestructura para segregar residuos orgánicos.....	40
Figura 12. Disposición de áreas verdes colindante o al interior del domicilio.....	40
Figura 13. Disposición para elaborar compostaje en casa.....	41
Figura 14. Interés por participar en el Programa de Reciclaje Municipal.....	42
Figura 15. Disposición de participar en el Programa con residuos inorgánicos .....	42
Figura 16. Disposición para elaborar compost en casa .....	43
Figura 17. Proyección de resultados de encuesta y participantes del programa de reciclaje.....	45
Figura 18. Proyección de resultados de encuestas y viviendas no participantes del programa de reciclaje.....	46
Figura 19. Proyección de resultados encuestas y viviendas no participantes en programa de reciclaje dispuestos a valorizar residuos orgánicos .....	47
Figura 20. Proyección de resultados encuestas y viviendas que elaborarían compost.....	47
Figura 21. Proyección total de viviendas en el distrito que valorizarían residuos orgánicos mediante compostaje en casa .....	48

Figura 22. Proyección total de compostaje en el distrito valorizado por las viviendas que se sumarían al programa de reciclaje municipal .....	48
Figura 23. Relación entre fases, oportunidades de mejora e impacto y beneficios del proyecto .....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para entrevistas de actores relacionados a la cadena de gestión de residuos municipales .....	68
Anexo 2. Casos internacionales asociados a la gestión de residuos sólidos y presentados a los(as) funcionarios(as) municipales .....	77
Anexo 3. Caso internacional sobre biodigestor en mercado tipo BIOTECH en Kerala, India.....	80
Anexo 4. Información para la Municipalidad sobre el fondo GCF-SAP y proceso de postulación .....	80
Anexo 5. Encuestas anecdóticas a 120 viviendas distribuidas entre participantes y no participantes del programa de reciclaje.....	81
Anexo 6. Análisis simple del flujo financiero del sistema de gestión de residuos sólidos municipal .....	85
Anexo 7. Ejemplo de estrategia de valorización de residuos en Queensland, Australia.....	86

## RESUMEN

Durante el año 2019 el Instituto Global para el Crecimiento Verde (GGGI por sus siglas en inglés) comenzó un proyecto de asistencia técnica a una Municipalidad del gobierno peruano, para la identificación de oportunidades de valorización de residuos orgánicos. Las motivaciones para desarrollar este proyecto se enmarcaron en: la disminución de residuos dispuestos en el relleno sanitario, la creación de condiciones habilitantes para una futura planta de valorización de residuos, y la incorporación de mejores prácticas de gestión de residuos orgánicos en el distrito. Aproximadamente 50% del total de residuos municipales son orgánicos (Ministerio del Ambiente, 2019) y menos del 4% se compostan (Climate Action in Peru, 2018). La gestión ambiental municipal aún carece de diversidad e innovación dentro de las líneas de acción asociadas al aprovechamiento de este tipo de residuos. Además, la falta de planificación estratégica y poco análisis de información (necesario para diseñar políticas sólidas de gestión de residuos) no favorecen a que nuevas inversiones en tecnologías, se asocien al aprovechamiento de residuos orgánicos.

Para obtener soluciones a corto y mediano plazo para la Municipalidad, la metodología utilizada durante el trabajo entre ambas instituciones consistió en brindar soporte técnico a un equipo de funcionarios(as) municipales mediante: el entendimiento de las necesidades de la gestión municipal entorno al aprovechamiento de residuos orgánicos, la importancia del análisis y sistematización de información, así como la elaboración de recomendaciones que puedan generar líneas de acción que aumenten la valorización de residuos.

Finalmente, se desarrollaron recomendaciones para la Municipalidad durante el año 2019, que permitieron construir información necesaria para explorar áreas potenciales que aumenten el aprovechamiento de residuos orgánicos distritales. Continuando con actividades más específicas, se construyeron nuevos planes de trabajo para los años 2020 y 2021. Para fines de este documento, solo se presentará el trabajo realizado durante el año 2019.

**Palabras clave:** proyecto de asistencia técnica, gestión ambiental municipal, valorización de residuos orgánicos, planificación estratégica municipal

## ABSTRACT

In 2019, the Global Green Growth Institute (GGGI) developed a project for technical assistance for a Peruvian Municipality to identify opportunities for increasing organic waste recovery. The main motivations between both organizations to develop a project were the reduction of waste disposed of in the landfill, the creation of enabling conditions for the sustainable operation of a future waste recovery plant, and the incorporation of best management practices of organic waste in the district. Approximately 50% of municipal waste is organic (Ministry of Environment, 2019), and less than 4% is composted (Climate Action in Peru, 2018). Municipal environmental management still needs more diversity and innovation, especially when it is related to organic waste. Additionally, a lack of municipal strategic planning and poor analysis of information (essential to design policies related to solid waste management) does not enhance opportunities for new investments in technologies associated with organic waste recovery.

The project methodology included technical support to a team of municipal officials, tools for better understanding the municipal environmental management, the outline of organic waste recovery action lines while emphasizing the importance of information analysis and systematization and developing specific recommendations to increase waste recovery in the district. This approach was aimed at finding short—and medium—term solutions for the Municipality.

As a final product, some recommendations were developed for the Municipality in 2019, which made it possible to build the necessary information to explore potential areas that increase the use of organic waste in the district. Continuing with more specific activities, both institutions built new work plans for 2020 and 2021. Only the work carried out during 2019 will be presented in this document.

**Keywords:** project for technical assistance, municipal environmental management, organic waste recovery, municipal strategic planning

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los proyectos de cooperación internacional mediante asistencia técnica brindados por organizaciones internacionales como GGGI, han apoyado en el desarrollo de herramientas políticas que contribuyen al desarrollo sostenible y económico del país. El presente trabajo muestra cómo se brindó asistencia técnica a un gobierno municipal desde la planificación estratégica, planteamiento y ejecución de actividades de un proyecto de desarrollo, asociado a la gestión de residuos orgánicos municipales.

El componente institucional de las municipalidades distritales de Lima en cuanto a sus aspectos normativos, administrativos, financieros y de gobernanza, para la la gestión de residuos es aún bastante débil (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2020). El presente documento explica la forma en que este proyecto puede reforzar algunos de los aspectos mencionados.

El proyecto tuvo como objetivo general brindar a la Municipalidad recomendaciones asociadas a las áreas de oportunidades de aumento de valorización de residuos orgánicos del distrito. Además, se demuestra el análisis de la sistematización de información del manejo de residuos orgánicos municipales, así como el detalle del sustento que permitió desarrollar cada una de las recomendaciones hacia la Municipalidad.

El diseño del plan de trabajo incorporó diferentes fases que permitieron elaborar las recomendaciones. Se inició con una evaluación de roles y funciones dentro de la Municipalidad asociadas a la gestión de residuos, luego se procedió con la elaboración de un plan de trabajo mediante un mapeo de actores internos y externos a la Municipalidad (así como análisis preliminar de información), se formó un equipo entre ambas instituciones, se recopiló información más específica y por último se desarrolló una fase de monitoreo y evaluación de resultados. Todo ello conllevó a identificar áreas específicas de oportunidades, que generaron cinco recomendaciones fundamentales para el aprovechamiento de residuos orgánicos del distrito. Para el presente documento se presentan solo las tres recomendaciones más relevantes a la carrera de Ingeniería Ambiental, asociadas a: i) la elaboración de una evaluación rápida que permita comprobar la viabilidad del uso de residuos de mercado

municipales para la producción de energía mediante tecnología anaerobia (biodigestores), ii) la exploración de acceso a financiamiento internacional mediante la creación de un programa de segregación de residuos orgánicos en mercados (asociado a las condiciones habilitantes necesarias para la sostenibilidad de una futura planta de valorización de residuos orgánicos municipal) y iii) el desarrollo de un análisis para la ampliación del programa piloto de compost domiciliario municipal.

La elaboración de cada una de las recomendaciones se fundamentó mediante un análisis que incorporó sistematización de información, elaboración de indicadores y planteamiento de escenarios, los cuales serán descritos en el presente documento. Finalmente se describirán algunas de las limitaciones, lecciones aprendidas así como propuestas de solución en base a la literatura, para este tipo de proyecto de cooperación.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco teórico general**

#### 2.1.1 Marco legal de valorización de residuos municipales

El Decreto Supremo N°014-2017-MINAM. - Reglamento del Decreto Legislativo N°1278, menciona el principio de valorización de residuos como potencial económico para el reciclaje tanto de residuos inorgánicos como orgánicos a través de la producción de diferentes fertilizantes, además de otras transformaciones biológicas que podrían referirse a los productos generados de tecnologías anaerobias. Por otro lado, el artículo 49 del mismo D.L. N°1278 menciona a las metas de valorización establecidas por el Ministerio del Ambiente (MINAM), las cuales incentivan a los gobiernos locales a cumplirlas mediante programas de reciclaje tanto de residuos inorgánicos como orgánicos. Además, existe el Programa de Incentivos para la Mejora de la Gestión Municipal descrito en el D.S. N° 296-2018-EF el cual relaciona a las metas elaboradas por el MINAM con la asignación de presupuesto anual para el municipio.

Con respecto a la recolección de residuos municipales, es importante recalcar dos aspectos. Primero, que según el D.S. N°014-2017-MINAM. - Reglamento del D.L. N°1278 y su artículo 34 con respecto a los cobros diferenciados por prestaciones municipales, indica que los generadores que dispongan residuos sólidos mayor a 150 y hasta los 500 litros diarios, podrían pagarle a la municipalidad por el servicio de recolección. Además, menciona que de superar los 500 litros, el establecimiento se ve obligado a contratar una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) que esté a cargo de la disposición adecuada de sus residuos. Segundo, que de acuerdo con el D.L. N°1501 publicado el 11 de mayo de 2020, que modifica el D.L. N°1278 mediante el artículo 24, las municipalidades deben prestar servicios de recolección selectiva en todo el ámbito de su jurisdicción.

Por último y con respecto a la segregación en la fuente, según el mismo D.L. N°1501 y mediante su artículo 24, se refuerza la obligatoriedad de los municipios en cuanto a la implementación de programas de segregación en la fuente que promueva la valorización de residuos.

### 2.1.2 Marco legal sobre gestión de residuos y cambio climático

De acuerdo con la Resolución Suprema N.º 005-2016-MINAM - Creación del GTM-NDC, el gobierno crea un Grupo de Trabajo Multisectorial (GTM) para generar información asociada a la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés). Como producto del trabajo multisectorial, consulta pública y a todos los niveles de gobierno del estado, se realiza un Informe final realizado por los 13 sectores económicos del país conformados por el GTM, el cual detalla cómo se alcanzarán las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para los diversos sectores económicos. Dentro de las medidas de mitigación de las NDC, las cuales buscan reducir los gases de efecto invernadero (GEI) que se generarían en escenarios sin cambios (BAU, por sus siglas en inglés), se encuentran ocho medidas asociadas al aprovechamiento de residuos, disposición final y al tratamiento de aguas residuales. Dentro de las medidas relacionadas a la valorización de residuos se detalla la segregación de residuos orgánicos para su posterior aprovechamiento en plantas de compostaje, así como la generación de biogás en rellenos sanitarios como fuente de energía alternativa, ambas metas teniendo al MINAM como sector gubernamental competente.

### 2.1.3 Enfoque de la gestión de residuos sólidos

En base al D.S. N°014-2017-MINAM. - Reglamento del D.L. N°1278 el enfoque de la gestión de residuos sólidos en Perú se diagrama a través de la Figura 1. Podría decirse que la secuencia a seguir para una gestión de residuos se basa en siete grandes pasos: Minimización, generación y separación, recolección selectiva, transporte, valorización material energética, comercialización y disposición final



**Figura 1.** Enfoque de la gestión de residuos sólidos municipales  
**FUENTE:** MINAM, 2019

#### 2.1.4 Residuos sólidos y cambio climático (NAMA de Residuos Sólidos para Perú)

Las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA por sus siglas en inglés) son declaraciones de intención voluntarias para mitigar GEI en sectores específicos alineados a los objetivos de desarrollo del país (UNFCCC). En el caso de Perú, se realizó una NAMA en residuos sólidos en dos fases (2013-2015 y 2016-18), produciendo diversos estudios técnicos que describen el potencial del sector para el cumplimiento de las medidas de mitigación asociadas al sector de residuos (Climate Action in Peru, 2018). La importancia de trabajar en el sector de residuos asociada a sus efectos en el cambio climático se basa en la emisión de GEI generada por cómo se disponen los residuos en rellenos sanitarios, basándose principalmente en la cantidad de metano que desprenden los residuos orgánicos a lo largo de su descomposición (UNEP, 2010).

Algunas de las lecciones aprendidas obtenidas en el desarrollo de la NAMA en Residuos Sólidos son: la concentración de generación de residuos en siete ciudades del país representando dos tercios de la población total, la importancia de la participación de diversos actores, la complejidad del sector en cuanto a sus herramientas institucionales, la variedad de realidades que se enfrenta a nivel municipal, el desafío de tener data de calidad y la logística que involucra la gestión de residuos (Sharma, 2013).

#### 2.1.5 Residuos a energía en países en desarrollo

Plantear alternativas de solución a la gestión de residuos orgánicos en países como el Perú, mediante tecnologías que conviertan residuos a energía, puede traer desafíos. En varios

países en desarrollo se han visto casos de éxito en cuanto a la valorización de residuos en plantas de generación energética y son cada vez más comunes. A pesar de estas experiencias, la transferencia tecnológica a países en desarrollo a menudo no tiene éxito debido a la diferencia de sus condiciones geográficas, económicas, calidad y tipos de residuos, así como de las capacidades locales. Sin embargo es una solución que aún debe estudiarse debido a su complejidad (Cooperación Alemana para el Desarrollo-GIZ, 2017).

A nivel municipal cada vez se presta mayor atención a soluciones asociadas a tecnologías de digestión anaeróbica de residuos, no solo en el contexto rural si no también en el contexto urbano para países en desarrollo. Sin embargo, los pocos casos de éxito demuestran que aún hay retos asociados a la operación, seguridad y financiamiento de la planta. El mayor reto es garantizar la segregación de residuos orgánicos previamente para su uso en plantas de valorización. Es usual encontrar plantas de valorización de residuos orgánicos que mezclan este tipo de residuos con otros residuos como plásticos, metales u otros contaminantes (GIZ, 2017).

## **2.2 Marco teórico específico**

### **2.2.1 La problemática y potenciales soluciones para el gobierno en cuanto a la gestión de residuos en países de Latinoamérica y el Caribe**

En países de la región se pueden identificar diversas dificultades para el gobierno local en cuanto a la gestión de residuos municipales. Éstas se relacionan a: la falta de planificación integral con el gobierno central, la visión poco estratégica por parte del gobierno nacional (que no incorpora factores que se ven en la práctica realizada por los municipios) y la desfavorable distribución del presupuesto (originando débil planificación estratégica para la gestión ambiental de residuos). Otro de los problemas asociados a residuos y el sistema público es el relacionado a las tarifas para la recolección y disposición adecuada de residuos. El sistema financiero de este tipo de tarifas carece de estructura y no contribuye a un pago justo y sólido en la relación generador-recolector. Ello también trae como consecuencia la falta de adquisición de equipamiento que pueda proveer mejor calidad en el servicio, especialmente asociada a la recolección y tratamiento de residuos. Dentro de las soluciones identificadas para fortalecer la gobernanza del sector de residuos sólidos, se encuentran: la necesidad de mayor involucramiento del sector privado y los Mecanismos de Desarrollo Limpio asociados a las buenas prácticas en el manejo de residuos. En cuanto a estrategias

que pueden implementar los gobiernos, se encuentran: la inclusión del sector informal, el aumento de incentivos y la educación ambiental (Hettiarachchi *et al.*, 2018).

### 2.2.2 Consideraciones para el fomento de programas de reciclaje a nivel domiciliario

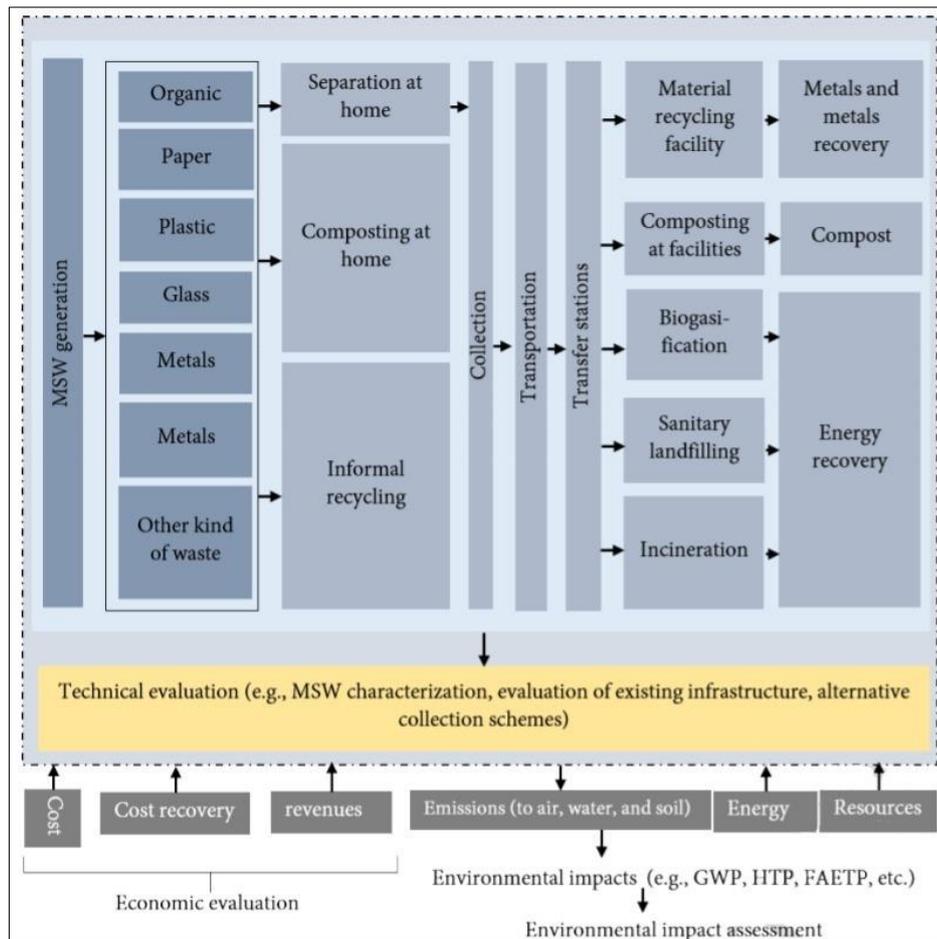
Existen factores que determinan el éxito o fracaso de programas de reciclaje asociados al comportamiento de sus participantes, estos son: logística inversa (qué tipo de facilidad recibirán para segregar residuos en casa), marketing (campañas de comunicación), normas sociales (cómo se percibe el reciclaje en la comunidad), antecedentes demográficos (edad, nivel socioeconómico, educación, etc.), conocimiento (especialmente de consumo y formas de segregación) e instrumentos políticos (incentivos, tarifas) (Jalil *et al.*, 2014).

La actitud de las personas ante la importancia de segregar o reciclar en casa ante la protección del ambiente es un factor importante para considerar al diseñar programas de reciclaje municipales. Las personas atribuyen su participación en este tipo de programas porque sienten que están protegiendo al ambiente, y cuando este comportamiento es obstaculizado, en su mayoría, se da por inconvenientes personales (Nguyen *et al.*, 2016), como por ejemplo la infraestructura que puedan tener en casa para segregar, cómo almacenan los residuos y las facilidades que puedan recibir para dicho fin.

### 2.2.3 Herramientas para analizar sistemas de gestión de residuos sólidos municipales

#### a. Mapeo de gestión integral de residuos

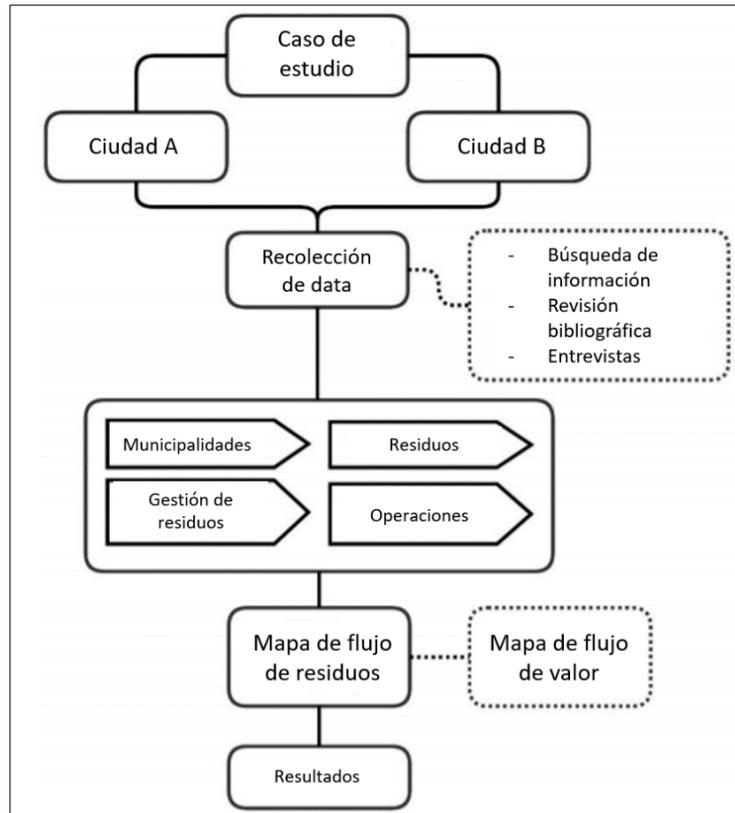
Al inicio de un nuevo periodo de gestión municipal o para reforzar un sistema actual de gestión de residuos municipales, se puede utilizar la herramienta para el análisis de gestión de forma integral como se ve en la Figura 2, la cual permite visualizar el análisis del flujo de cada tipo de residuo que se genera en la localidad, hacia qué infraestructuras de aprovechamiento se dirigen, así como en qué momento se da la recolección, flujo de transporte de residuos y finalmente cómo se disponen (Ikhlayel, *et al.*, 2018).



**Figura 2.** Ejemplo de análisis de gestión de residuos integral  
**FUENTE:** Ikhlal, M. (2018)

b. Mapa de Flujo de Valor o Value Stream Mapping

Esta herramienta ha demostrado su utilidad comparando dos ciudades de diferentes realidades en cuanto a sus sistemas para gestionar residuos municipales. Se compara una ciudad con un sistema de gestión mucho más avanzado, con otra ciudad que aún encuentre dificultades para minimizar la cantidad de residuos que se disponen en el relleno sanitario (Ver Figura 3). Esta metodología permite estudiar ambas ciudades, para así identificar las oportunidades de mejora e ideas nuevas que se puedan implementar en la ciudad que aún tenga dificultades. Utilizando esta herramienta se pueden analizar entradas y salidas de procesos, logística de recolección, segregación, tratamientos y disposición final de residuos (Ghesla, *et al.*, 2018).

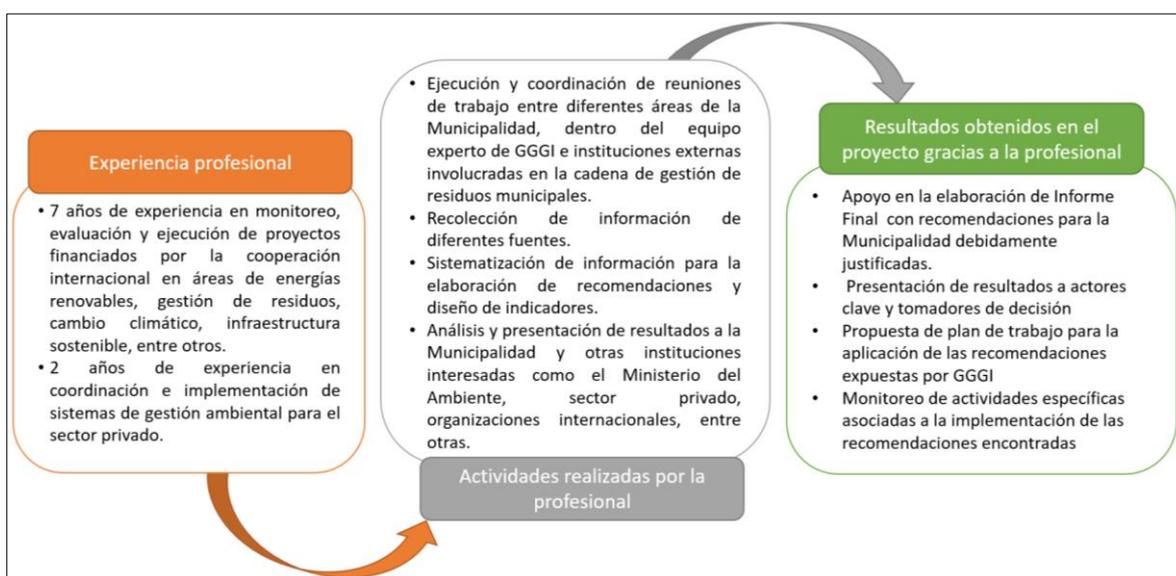


**Figura 3.** Herramienta para comparar el flujo de valor de residuos de dos ciudades  
**FUENTE:** Ghesla, 2018

### III. METODOLOGÍA

La naturaleza del presente documento es de tipo monografía no experimental.

El proyecto que se describe a lo largo de este documento dio inicio en abril y culminó en diciembre del año 2019. Como se puede ver en la Figura 4, la experiencia profesional fue necesaria para el desarrollo de actividades y resultados obtenidos del proyecto.



**Figura 4.** Relación entre experiencia profesional, actividades realizadas y resultados obtenidos en el proyecto

La metodología utilizada para la elaboración de recomendaciones hacia la Municipalidad asociadas a las áreas de oportunidades de valorización de residuos orgánicos se dio mediante las siguientes etapas:

- Análisis de la problemática de residuos sólidos para realizar el trabajo entre GGGI y la Municipalidad.
- Identificación de áreas de trabajo de cooperación entre GGGI y la Municipalidad, y presentación de oportunidades de valorización de residuos.
- Sistematización y análisis de información del manejo de residuos orgánicos municipales.

- Elaboración del documento con recomendaciones específicas para el aumento de valorización de residuos orgánicos municipales y desarrollo de un segundo plan de trabajo.

### **3.1 Análisis de la problemática de residuos sólidos para realizar el trabajo entre GGGI y la Municipalidad**

Durante el año 2019, debido al inicio de la nueva gestión municipal, GGGI decide explorar oportunidades de trabajo con una Municipalidad, con el fin de compartir experiencias previas de la organización en diferentes países. Es así, que la Municipalidad manifiesta su interés en identificar las oportunidades que tiene el distrito para aumentar la valorización de sus residuos orgánicos municipales. Las principales razones por las que la Municipalidad necesitaba identificar estas oportunidades fueron:

- Reducir la cantidad de residuos que llegaban al relleno sanitario. La valorización de residuos orgánicos se identificó como muy importante debido a que este tipo de residuos representaba aproximadamente 50% del total de residuos, según el Estudio de Caracterización realizado en el distrito para el año 2019.
- La futura construcción de una planta de valorización de residuos municipales. La nueva gestión, identificó la construcción de esta planta como un proyecto de inversión pública, para la cual se ofreció hacer un análisis preliminar, que asegure identificar las condiciones habilitantes necesarias para que la planta sea sostenible y eficiente.
- Identificar nuevas líneas de acción en la gestión municipal. Debido a la visión innovadora de la Municipalidad, se necesitaba apoyo para identificar qué actividades reforzarían la cadena de gestión de residuos sólidos.

En el marco de lo expuesto anteriormente se sostuvieron reuniones de trabajo más específicas con los(as) funcionarios(as) a cargo de la gestión municipal de residuos sólidos, y el área a cargo de la planificación de nuevos proyectos de carácter ambiental.

El equipo de trabajo se conformó como se indica en la Tabla 1:

**Tabla 1:** Puestos y roles en el equipo conformado por GGGI

<b>Puesto de trabajo en la organización</b>	<b>Rol</b>
Representante País de GGGI en Perú	Jefe de proyecto, análisis de información
Oficial Senior de Crecimiento Verde	Coordinadora del proyecto, análisis y sistematización de información
Líder en Ciudades Sostenibles de GGGI	Supervisor del proyecto, proveedor de experiencias internacionales
Especialista en Residuos Sólidos de GGGI	Análisis de información, proveedora de experiencias internacionales

La duración del proyecto fue de ocho meses. A continuación en la Tabla 2 se muestra el diagrama de Gantt del proyecto.

**Tabla 2:** Diagrama de Gantt del Proyecto para el año 2019

<b>Impacto</b>	El distrito mejora su calidad de vida y reduce GEI asociados a la disposición final de residuos, como resultado de reducir la generación de residuos orgánicos dispuestos en rellenos sanitarios.								
<b>Objetivo</b>	La Municipalidad implementa medidas de segregación en la fuente, de reducción y de valorización de residuos orgánicos utilizando los insumos generados por GGGI								
<b>Producto</b>	Recomendaciones validadas por la Municipalidad para gestionar residuos como recursos (residuos a energía, residuos a compost) y reducción de residuos orgánicos								
<b>Actividades/Fechas</b>		<b>2019</b>							
		May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>1.1 Llevar a cabo una evaluación y análisis del contexto actual de valorización de residuos orgánicos en el distrito, incluyendo revisión documental, entrevistas a las partes interesadas dentro de la cadena de valor de residuos y un estudio de campo</b>		X	X	X	X				
1.1.1 Evaluación y análisis de documentación		X	X	X	X				
1.1.2. Entrevistas con <i>stakeholders</i> relacionados a la gestión de residuos sólidos orgánicos (Encuestas)				X	X				
1.1.3 Estudio de campo (Visita de especialista de GGGI)				X					
1.1.4 Sistematización de entrevistas y encuestas					X	X			
<b>1.2 Identificar el uso potencial de los diferentes tipos de residuos orgánicos</b>					X	X	X	X	
<b>1.3 Desarrollar recomendaciones sobre valorización de residuos orgánicos y recomendaciones de políticas sobre mecanismos de segregación en la fuente</b>					X	X	X	X	
<b>1.4 Desarrollar un taller entre los actores relevantes en el sector</b> Producto: Recomendaciones validadas por la Municipalidad sobre valorización de residuos orgánicas.									X

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

Para iniciar el trabajo, la Municipalidad compartió una serie de documentos que permitieron realizar la sistematización de información y posteriormente su análisis. Cabe recalcar, que debido a que la administración recién comenzaba su periodo de gestión, mucha de la información realizada, no había sido anteriormente analizada o sistematizada.

Los documentos compartidos por la Municipalidad fueron los siguientes:

- Estudio de caracterización de residuos de mercados de abastos, 2018
- Informe del programa de Reciclaje Municipal 2018
- Informe del Programa de Reciclaje Municipal 2019
- Estudio de caracterización de residuos a nivel distrital, 2019
- Estudio de caracterización de residuos de mercados del distrito 2019
- Plan Operativo Institucional de la Municipalidad 2019
- Listado de proyectos de inversión a desarrollar durante el periodo de la gestión municipal 2019-2022

### **3.2 Identificación de áreas de trabajo de cooperación entre GGGI y la Municipalidad, y presentación de oportunidades de valorización de residuos**

Con el fin de identificar las áreas de trabajo específicas para la elaboración de recomendaciones, además de recibir información clave para la sistematización y análisis de ésta, se realizaron actividades complementarias, mencionadas en el Diagrama Gantt (Tabla 2).

Estas actividades incluyeron:

- Talleres de trabajo con funcionarios(as) municipales para priorizar acciones de apoyo técnico a la Municipalidad.
- Visitas de especialistas de GGGI a instalaciones de generación, valorización, centros de acopios y rellenos sanitarios.
- Entrevistas a las diferentes áreas de la municipalidad con roles asociados a la gestión de residuos municipales, empresas del sector privado con enfoque en gestión de residuos, ONGs y Ministerio del Ambiente.

Una vez que se culminó la etapa de recolección de información necesaria, ya sea a través de los documentos compartidos, como la información recopilada en campo, se decidió enfatizar las recomendaciones asociadas a las oportunidades de valorización de residuos de los siguientes tipos de generadores:

- Grandes generadores (mercados municipales)
- Generadores domiciliarios (mediante el Programa de reciclaje municipal)

El énfasis en estos dos tipos de generadores permitió explorar las oportunidades que cada uno de ellos presentaban en cuanto a su potencial de valorización.

### **3.3 Sistematización y análisis de información del manejo de residuos orgánicos municipales**

Se presentó un análisis preliminar (obtenido de la información recibida por la Municipalidad complementada con visitas de campo, talleres de trabajo, reuniones, entre otros) a la Gerencia Municipal, para corroborar la información encontrada, además de acordar el enfoque que tendría la elaboración de recomendaciones.

Siguiendo el plan de trabajo, y con énfasis en los dos tipos de generadores mencionados anteriormente, se identificaron cinco oportunidades a explorar. Para fines del presente documento se detallarán tres oportunidades de exploración de valorización de residuos orgánicos.

Para el caso de grandes generadores (mercados), las áreas de oportunidades se enfocaron en:

- i. Realizar una evaluación rápida que permita comprobar la viabilidad del uso de residuos de mercados municipales para la producción de energía mediante tecnología anaeróbica (biodigestores).
- ii. Explorar acceso a financiamiento internacional mediante la creación de un programa de segregación de residuos orgánicos en mercados, asociado a las condiciones habilitantes necesarias para la sostenibilidad de una futura planta de valorización de residuos orgánicos municipal.

Y para el caso de residuos orgánicos de fuente domiciliaria:

- iii. Realizar un análisis para la ampliación del programa piloto de compost domiciliario Municipal

Para cada una de las oportunidades se desarrolló la información mencionada en la Tabla 3:

**Tabla 3:** Actividades desarrolladas para cada área de oportunidad de valorización de residuos orgánicos municipales

<b>Oportunidades de exploración de valorización de residuos orgánicos</b>	<b>Actividades para llevar a cabo la sistematización y análisis</b>
<p>i. Realizar una evaluación rápida que permita comprobar la viabilidad del uso de residuos de mercados municipales para la producción de energía mediante tecnología anaeróbica (biodigestores).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de información               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartera de proyectos de inversión planificados a nivel municipal (construcción de planta de valorización de residuos orgánicos)</li> <li>- Estudios de caracterización de residuos a nivel municipal y de mercados</li> <li>- Entrevistas a los diferentes actores de mercados</li> <li>- Análisis y comparación de estudios de caracterización de residuos 2018 y 2019 para mercados del distrito</li> <li>- Análisis teórico elaborada por la empresa subcontratada con experiencia en biodigestores modulares</li> </ul> </li> <li>• Realización de una encuesta anecdótica a comerciantes de un mercado para recopilar información más específica, en comparación al estudio de caracterización de residuos</li> <li>• Cálculos y extrapolación de datos</li> <li>• Subcontratación de empresa para el desarrollo de un biodigestor piloto</li> </ul>
<p>ii. Explorar acceso a financiamiento internacional mediante la creación de un programa de segregación de residuos orgánicos en mercados, asociado a las condiciones habilitantes necesarias para la sostenibilidad de una futura planta de valorización de residuos orgánicos municipal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de información:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información derivada de la actualización del PIGARS</li> <li>- Cartera de proyectos de inversión asociados a valorización de residuos orgánicos</li> <li>- Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales 2019</li> <li>- Informe sobre Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) asociadas al sector desechos.</li> <li>- Información sobre el Fondo Verde para el Clima y ventanas de financiamiento para proyectos de residuos sólidos municipales</li> </ul> </li> <li>• Cálculos y extrapolación de datos como fuente de sustento para desarrollar una propuesta de financiamiento</li> </ul>
<p>iii. Realizar un análisis para la ampliación del programa piloto de compost domiciliario Municipal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de información               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información sobre el Programa Municipal de reciclaje 2018 y 2019</li> <li>- Visitas a planta de compostaje</li> <li>- Reuniones con personal a cargo del Programa Municipal</li> </ul> </li> <li>• Realización de una encuesta anecdótica para recopilar información de vecinos del distrito</li> <li>• Cálculos y extrapolación de datos</li> </ul>

### **3.4 Elaboración del documento con recomendaciones específicas para el aumento de valorización de residuos orgánicos municipales y desarrollo de un segundo plan de trabajo**

- Luego de procesar toda la información anteriormente mencionada, se sistematizó y elaboraron las recomendaciones en base a las oportunidades encontradas. Éstas se entregaron a la Municipalidad con el fin de:
- Brindar una guía para tomar acción con respecto a las oportunidades encontradas.
- Explorar acciones concretas que conlleven al aumento de aprovechamiento de residuos orgánicos a nivel distrital.
- Capacitar a diferentes funcionarios(as) municipales a cargo de las diferentes etapas de la gestión de residuos municipales, para entender las oportunidades de valorización y las recomendaciones para que éstas se lleven a cabo.

Una vez elaborado el documento con las recomendaciones y el sustento para cada una de ellas, se socializó con las diferentes gerencias municipales y se continuó con la elaboración de un nuevo plan de trabajo enfocado en las recomendaciones más alineadas a las prioridades de la gestión Municipal.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Contexto laboral

El Instituto Global para el Crecimiento Verde (GGGI, por sus siglas en inglés), es un organismo internacional de cooperación técnica, compuesto por 38 países miembros alrededor del mundo (GGGI, s.f.). Perú, se adhirió a GGGI como estado miembro en el año 2016 contribuyendo al fortalecimiento de las acciones y compromiso político de crecimiento verde del país. GGGI funciona como un asesor de confianza del gobierno para el desarrollo e implementación de políticas de crecimiento verde para lograr los compromisos del país asociados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), en las áreas de *expertise* de la institución, las cuales son: paisajes sostenibles, industria y construcción verde, transporte sostenible, gestión de residuos, energía solar y equidad de género e inclusión social (GGGI, s.f.). La organización desarrolla planes de trabajo en base a las necesidades y prioridades del gobierno teniendo en cuenta sus áreas de experiencia tanto en Perú como en otros países, y además, trabaja juntamente con otros organismos de cooperación internacional y entidades que puedan maximizar su impacto.

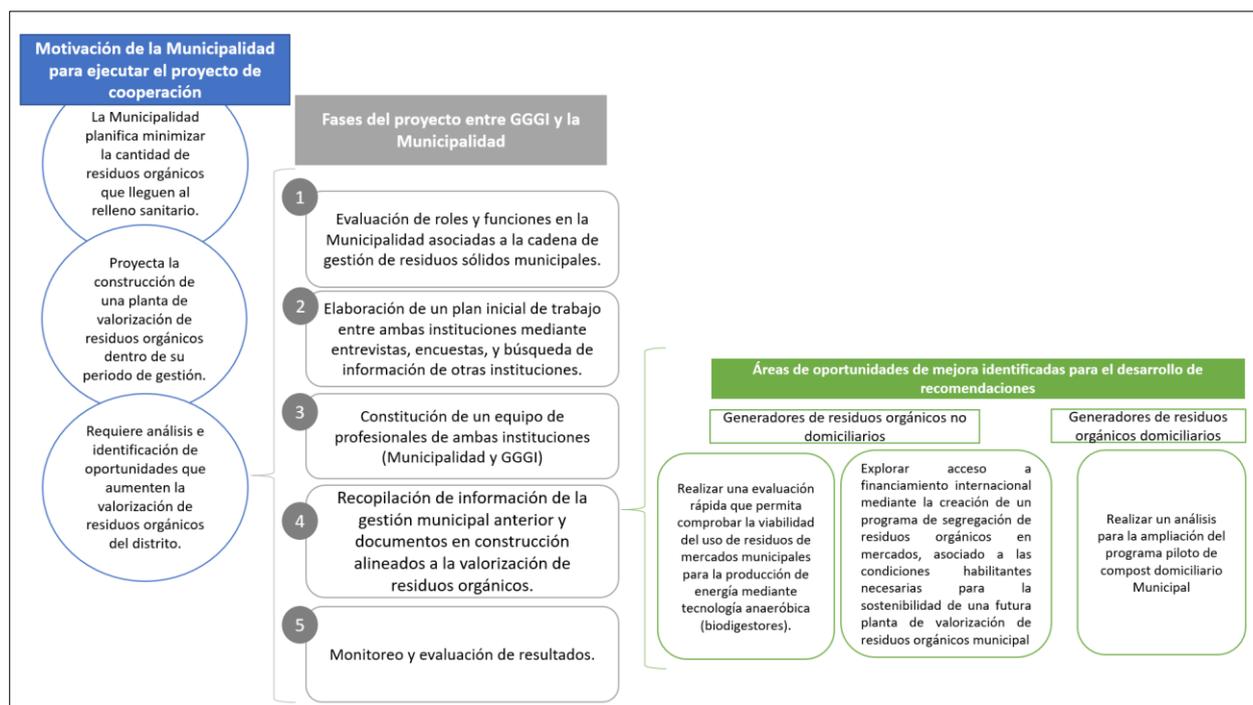
Si bien el gobierno peruano se adhiere a GGGI en el año 2016, desde el 2013 han trabajado conjuntamente en proyectos relacionados a paisajes sostenibles, recursos hídricos y a nivel multisectorial. Éstos se trabajaron con diferentes instituciones del estado como el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura, el Servicio Nacional Forestal, la Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Economía y Finanzas, entre otros (GGGI, s.f.).

El cargo desempeñado como Oficial Senior de Crecimiento Verde, tiene como funciones principales: identificar oportunidades de trabajo con el gobierno, crear planes de trabajo y ejecutar proyectos de desarrollo conjunto. Desde el 2017, año en que se inicia el rol descrito, se han ejecutado proyectos asociados a ecoeficiencia apoyando en iniciativas del Ministerio del Ambiente, transporte sostenible junto al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, financiamiento climático, gestión de residuos sólidos a nivel municipal, entre otros proyectos asociados al cumplimiento de las metas de mitigación descritas en los NDC.

En el marco de las acciones que ejecuta GGGI, se decidió trabajar a nivel de gobierno local, estableciendo un plan de trabajo con una Municipalidad con el fin de brindarle asesoría técnica a dicha institución, siendo ésta relacionada a la identificación de recomendaciones de valorización de residuos orgánicos municipales, y teniendo en cuenta la experiencia de la organización en gestión de residuos municipales en países de Asia y África. Todo ello, con el fin de apoyar a uno de los objetivos principales de la gestión municipal: minimizar la cantidad de residuos que dispone la municipalidad en el relleno sanitario.

## 4.2 Determinación y análisis del problema

De acuerdo con las necesidades expresadas por la Municipalidad y la experiencia de GGGI, en la Figura 5 se muestra la interacción entre las motivaciones de la Municipalidad para ejecutar el proyecto, las fases del proyecto que se llevaron a cabo y las áreas específicas donde se identificó mayor potencial de exploración en cuanto a la valorización de residuos orgánicos municipales.



**Figura 5.** Motivación, fases y áreas de oportunidades para la ejecución del proyecto

#### 4.2.1 Evaluación de roles y funciones en la Municipalidad asociadas a la cadena de gestión de residuos sólidos municipales

Durante esta fase, se trabajó con diferentes áreas de la Municipalidad para establecer cuáles eran los roles y funciones de cada una de ellas y cómo se verían afectados ante un eventual programa de valorización de residuos orgánicos del distrito. Se tuvo en cuenta el análisis de los pasos para gestionar residuos a nivel municipal, así como el hallazgo de fortalezas y debilidades de cada una de las áreas involucradas. Con este ejercicio, se pudo identificar la poca comunicación entre las gerencias municipales, así como la falta de planificación estratégica entre ellas, lo cual se tomó en cuenta para el desarrollo de las siguientes fases del proyecto identificadas para el presente documento.

#### 4.2.2 Elaboración de un plan inicial de trabajo entre ambas instituciones mediante entrevistas, encuestas y búsqueda de información de otras instituciones

Para identificar las áreas de oportunidades de valorización de residuos orgánicos, se realizó un plan de trabajo (Tabla 2) el cual muestra las diferentes actividades necesarias para recopilar toda la información que permita realizar un análisis del panorama general en cuanto a la gestión de residuos orgánicos, y luego poder identificar las oportunidades específicas en donde podría encontrarse mayor potencial para el aumento de valorización de residuos.

A continuación se describirán las actividades anteriormente listadas en la Tabla 2.

### I. Evaluación y análisis del contexto de residuos orgánicos en el distrito

#### a. Evaluación y análisis de documentación

En esta etapa se solicitó toda la información correspondiente a la Municipalidad, para la cual se tuvo que sistematizar y analizar datos que en varias oportunidades o no eran congruentes o eran inexistentes. Esto demostró que la información no tenía suficiente orden lógico y no estaba archivada de una forma que permita obtener data de manera eficiente.

#### b. Entrevistas con actores relacionados a la gestión de residuos orgánicos

Durante esta etapa se coordinaron diferentes entrevistas con la participación de una especialista de la sede central de GGGI, con experiencia en gestión de residuos sólidos en diferentes ciudades del mundo. Además se trabajó un cuestionario de preguntas específicas para cada uno de los actores entrevistados (Ver Anexo 1).

A continuación una lista de los actores entrevistados:

- Gerencia a cargo de la gestión ambiental de la Municipalidad.
- División de planeamiento y operaciones (Limpieza pública y gestión de residuos).
- Departamento de autorizaciones en espacios públicos.
- Representantes de asociaciones de comercios ambulantes.
- Personal a cargo del Programa de reciclaje municipal.
- Representantes de recicladores.
- Representantes de la Empresa Operadora de Residuos.
- Empresa socioambiental con enfoque en valorización de residuos orgánicos.
- Empresa de comercialización de compost.
- Asociación de agroexportadores del país.

c. Visitas de campo

- Visita a uno de los mercados más grandes del distrito.
- Planta de compostaje del distrito.
- Visita a planta de transferencia de residuos.
- Visita a relleno sanitario.

d. Sistematización de entrevistas y encuestas

Luego de realizar las diferentes entrevistas, se sistematizó la información y se presentaron tres potenciales áreas de intervención en las que se podría trabajar bajo el *expertise* de la organización, éstas fueron:

- Recomendaciones de políticas y proyectos piloto para la segregación de residuos.
- Oportunidades de inversión en infraestructuras de valorización de residuos.
- Diseño de un modelo de negocio que permita autofinanciar el modelo de gestión de residuos municipal.

## II. Identificación del uso potencial de los diversos tipos de residuos orgánicos

Luego de exponer las posibles áreas de intervención de GGGI, se llegó a un acuerdo con la Municipalidad en la cual se explorarían dichas áreas de acuerdo con las necesidades del sector y la información existente. Es así como se decidió trabajar en la exploración de las áreas de trabajo que se mencionan en la Tabla 2.

## III. Desarrollo de recomendaciones sobre valorización de residuos orgánicos y recomendaciones de políticas sobre mecanismos de segregación en la fuente

Durante la recopilación de información y mediante las diferentes reuniones de trabajo con la municipalidad, el plan de trabajo se fue reduciendo a actividades más específicas que llevaron a conducir a la exploración de oportunidades de aprovechamiento de residuos generados en mercados y domicilios, así como las condiciones necesarias para alimentar una futura planta de valorización de residuos orgánicos planificada por la Municipalidad. Las áreas en las que se enfocaron las recomendaciones elaboradas por GGGI se detallan en el punto 5.3.2 del siguiente documento.

## IV. Desarrollo de un taller entre los actores involucrados en el sector

Para exponer el trabajo desarrollado durante el proyecto se decidió, a solicitud de la Municipalidad, realizar un taller para funcionarios(as) públicos de la Municipalidad, acerca de los retos y oportunidades para que una ciudad sea más sostenible, y además brindar aportes concretos para el diseño de dos proyectos de inversión asociados a la gestión de residuos prioritarios para la Municipalidad. El taller fue liderado por el Líder de Ciudades Sostenibles de GGGI con apoyo de la bachiller y el representante país de GGGI en Perú. Durante este taller se brindó información sobre la importancia del enfoque sistemático en ciudades sostenibles y su relación con los proyectos de inversión pública propuestos por la Municipalidad. Además, se realizaron trabajos grupales para plantear posibles retos y soluciones para ambos proyectos de inversión. Por último, se presentaron ejemplos de casos internacionales relacionados a programas de segregación en la fuente, iniciativas de valorización de residuos orgánicos y funcionamiento de plantas de valorización de residuos que se detallan en el Anexo 2.

V. Entrega del producto final asociado a una lista de recomendaciones validadas por la Municipalidad sobre valorización de residuos orgánicos

Como producto final se presentó un documento con cinco recomendaciones asociadas a las oportunidades de valorización de residuos orgánicos, en el cual se detalló el sustento de cada una de ellas. Además, se realizó una presentación ejecutiva a diferentes gerencias municipales para discutir cuáles de estas recomendaciones podrían explorarse más a detalle y serían viables para la Municipalidad. Esto llevó a escoger actividades específicas bajo las cuales se construyó un segundo plan de trabajo entre ambas instituciones.

4.2.3 Constitución de un equipo de profesionales de ambas instituciones (Municipalidad y GGGI)

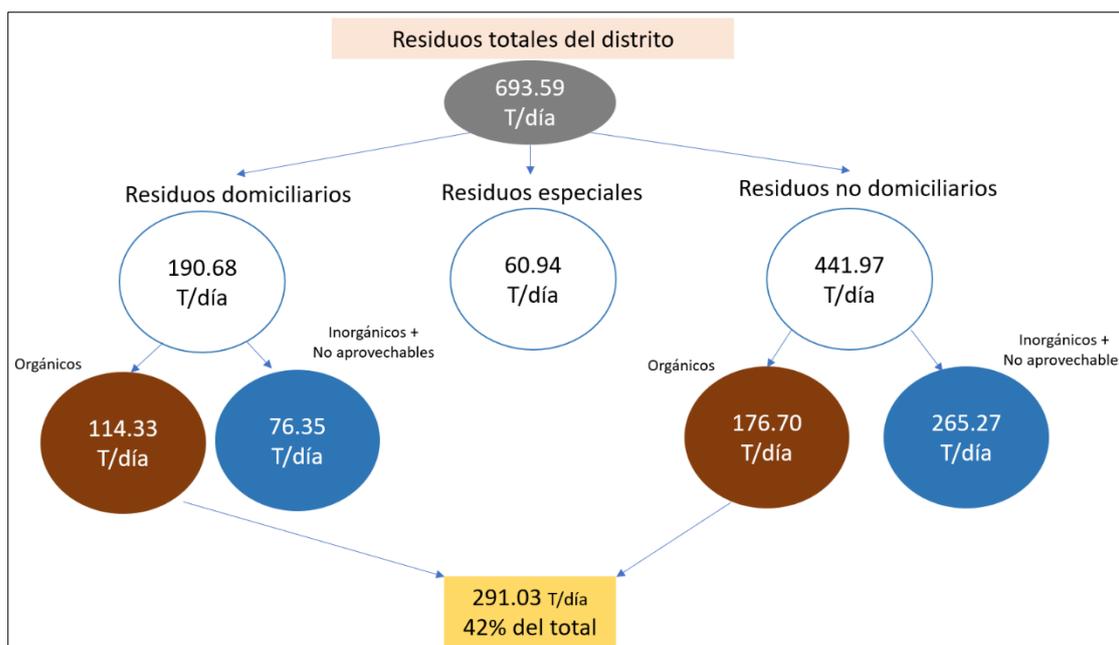
Se constituyó un equipo de trabajo por parte de ambas instituciones, el cual estuvo conformado por los representantes descritos en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Equipo de trabajo de las instituciones involucradas en el proyecto

<b>Organización</b>	<b>Cargos de los profesionales</b>
GGGI	<ul style="list-style-type: none"><li>- Representante País de GGGI en Perú</li><li>- <i>Oficial Senior de Crecimiento Verde</i></li><li>- Líder en Ciudades Sostenibles</li><li>- Especialista en Residuos Sólidos de GGGI</li></ul>
Municipalidad	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sub Gerente a cargo de la gestión ambiental de la Municipalidad</li><li>- Especialista en planificación ambiental</li><li>- Coordinador del Programa de reciclaje y valorización de residuos municipales</li><li>- Practicante en planificación ambiental</li></ul>

4.2.4 Recopilación de información de la gestión municipal anterior y documentos en construcción alineados a la valorización de residuos orgánicos.

Esta fase del proyecto fue la que permitió entender con qué información se contaba y hacia dónde podrían dirigirse las oportunidades de aprovechamiento de residuos orgánicos. Para ello se realizó un análisis acerca de cómo se generan los residuos en el distrito. Utilizando la información proveniente del Estudio de Caracterización de residuos para el distrito del año 2019, se elaboró la Figura 6, donde se puede apreciar de manera general la distribución de residuos orgánicos por tipo de generador a nivel distrital.



**Figura 6.** Distribución de generación de residuos sólidos municipales en el distrito  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGI

Además, utilizando el mismo estudio de caracterización, se obtuvo la siguiente información con respecto al desglose de generación de residuos no domiciliarios obteniendo la Tabla 5:

**Tabla 5:** Generación de residuos no domiciliaria del distrito

<b>Generadores de residuos orgánicos no domiciliarios</b>	<b>Generación total (ton/día)</b>	<b>Generación total (ton/año)</b>
Centros comerciales y centros empresariales	94.92	34,646.86
Hoteles	3.57	1,303.99
Mercados	82.19	30,000.62
Restaurantes	156.30	57,049.52
Instituciones públicas y privadas	24.10	8,797.31
Instituciones educativas	8.67	3,165.85
Barrido y limpieza de espacios públicos.	72.20	26,354.78
<b>Total</b>	<b>441.97</b>	<b>161,318.93</b>

**FUENTE:** Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito para el año 2019

De la Tabla 5 se puede deducir que la cantidad de residuos de mercados con respecto al total de residuos orgánicos no domiciliarios (18.5%) es una cantidad significativa, y debido a la calidad y cantidad de residuos, es importante analizar el manejo específico de residuos orgánicos para este tipo de generador. Sin embargo, al revisar los cálculos utilizados que derivaban a dicha cifra y comparándola con un estudio de caracterización de residuos específicamente para mercados elaborado en el año 2018, se puede ver que la cifra 82.19

ton/día no coincidía ni con los cálculos realizados por la misma empresa que elaboró el informe del estudio, ni con los resultados obtenidos en el estudio para el año 2018. Al notar estas diferencias, se analizaron los dos tipos de estudios de caracterización de residuos para entender la diferencia de las cifras y la metodología de cálculo de cada una de ellas como se especifica en la Tabla 6.

**Tabla 6:** Comparación de información obtenida de los dos estudios de caracterización de residuos para mercados de los años 2018 y 2019

<b>Información obtenida</b>	<b>Estudio de caracterización de residuos de mercados 2018</b>	<b>Estudio de caracterización de residuos de mercados 2019</b>
Tamaño y distribución de muestra de mercados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utilizó la Guía Metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC – RSM) establecida por el MINAM</li> <li>- Se agruparon los 54 mercados en tres grupos diferentes de acuerdo con su tamaño: grandes, medianos y pequeños.</li> <li>- Se escogió un mercado representativo de cada tamaño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De los 54 mercados del distrito se muestrearon 10 mercados, siguiendo la Guía de estudio de caracterización de residuos sólidos municipales 2018 del Ministerio del Ambiente, la cual indica el 20% de la totalidad de mercados a muestrear.</li> </ul>
Método de muestreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizó un estudio de caracterización en cada uno de los tres mercados y se tomó como número de muestra para el estudio a 73 giros comerciales.</li> <li>- Se estimó la cantidad de residuos generada por rubro para cada uno de los tres mercados del estudio.</li> <li>- Se estimó la composición física de residuos para los tres mercados del estudio individualmente.</li> <li>- Para obtener la cantidad de residuos de los mercados restantes, se utilizó la cantidad de puestos por rubro de cada mercado y se multiplicó por el factor de cantidad de residuos promedio obtenida en el mercado de tamaño similar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el caso de estimación del volumen generado por mercado, se dimensionaron los centros de acopio y se estimó el volumen de cantidad de residuos sólidos que se generan.</li> <li>- En cuanto a la composición física de residuos se tomaron muestras de 10 mercados del distrito.</li> </ul>
Generación total de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La cifra obtenida según la extrapolación de data para todos los mercados fue de: 14,97 ton/día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La cifra estimada en la hoja de cálculo donde se suman las estimaciones del volumen generado por día en cada uno de los 54 mercados del distrito es de 32.18 ton/día</li> </ul>
Generación total de residuos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomando en cuenta la composición física y la fracción orgánica promedio de 85.42%, la cantidad de residuos orgánicos de los mercados por día es de: 13.6 ton/día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomando la composición física obtenida del estudio, donde se indica que 65% es fracción orgánica, la cantidad de residuos orgánicos de los 54 mercados por día es de: 20.9 ton/día</li> </ul>

**FUENTE:** Elaboración de Informes de Estudios de caracterización de residuos brindados por la Municipalidad

Analizando la información de la Tabla 5, se vio la necesidad de corroborar la data primaria ya que el informe final de caracterización de residuos del distrito para el año 2019 mostraba un total de 82.19 ton/día mientras que en los cálculos obtenidos para la Tabla 6 se aprecia una cifra más cercana al calculado para el estudio de caracterización del año 2018. Este ejercicio ayudó a evaluar con mayor cuidado las cifras y replantear nuevos análisis que generen información con mayor veracidad para evitar riesgos a futuro.

### **4.3 Proyecto de solución**

En el presente capítulo se listarán los problemas y soluciones encontradas durante las fases del proyecto anteriormente mencionadas, con especial énfasis en las tres áreas de oportunidades de valorización de residuos orgánicos en las cuales se profundizó para elaborar el desarrollo de recomendaciones hacia la Municipalidad.

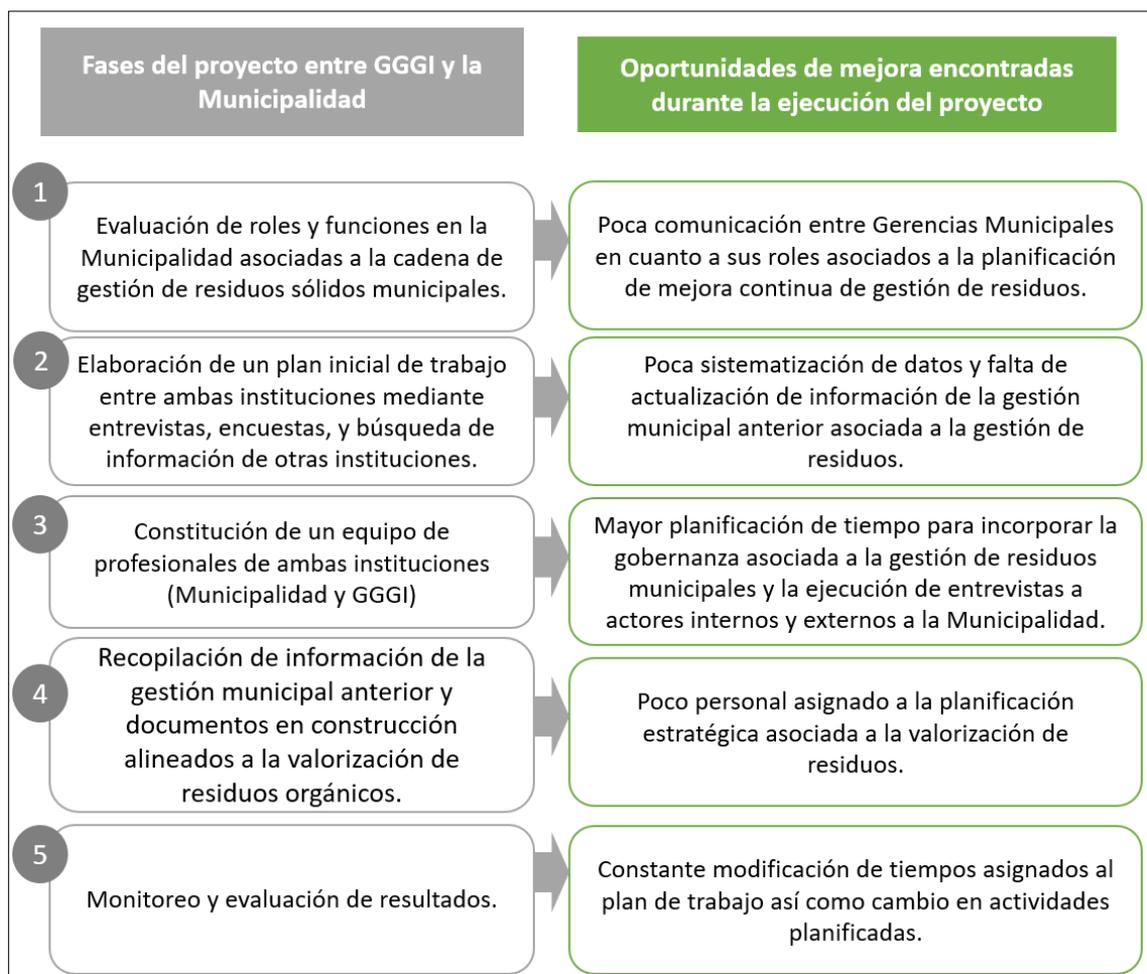
#### **4.3.1 Fases del proyecto**

Durante las fases del proyecto, se encontraron algunas dificultades que pudieron ser solucionadas y dieron resultados positivos.

En la Figura 7 se resumen algunas de las oportunidades de mejora encontradas durante el desarrollo de cada fase.

Al inicio de la primera fase se realizó una reunión de trabajo aprovechando la formación de un reciente Comité de Gestión de Residuos Sólidos como un espacio para intercambiar ideas, conocer más a detalle los roles de las personas participantes y proponer acciones que favorezcan al eventual plan de trabajo entre GGGI y la Municipalidad. Este ejercicio, muchas veces sin el apoyo de una organización externa a la institución, no sucede, lo que podría eventualmente retrasar la implementación y sostenibilidad de actividades donde más de un área o gerencia cumplan funciones relevantes.

Durante la segunda fase, ante la falta de data primaria sistematizada y analizada, se apoyó con la sistematización de información que permitiera analizar escenarios y determinar dónde se ubicarían las oportunidades de valorización de residuos para la Municipalidad y que tengan mayor impacto. Se utilizaron herramientas básicas de sistematización así como experiencia previa en sistemas de gestión ambiental a nivel de sector privado.



**Figura 7.** Fases del proyecto y oportunidades de mejora

La tercera y cuarta fase estuvieron asociadas a los tiempos y recursos asignados, los cuales fueron variables en comparación a la planificación inicial. Para ello fue necesario la organización, coordinación y seguimiento constante para obtener la información a tiempo, analizar a los actores involucrados en la cadena de gestión de residuos, concretar entrevistas y construir datos que permitan tener un panorama más claro de las oportunidades de valorización de residuos orgánicos. Se elaboró un plan estratégico de visitas, entrevistas y se estrechó la coordinación con otras instituciones que también apoyaban a la Municipalidad para mejorar la gestión de residuos municipales.

La estrategia utilizada para optimizar el uso de tiempos y recursos mediante el trabajo con otras organizaciones de cooperación alivió la carga laboral de los(as) funcionarios(as) municipales, dando como resultado la recolección eficiente de información.

Al inicio del proyecto, ambas organizaciones (GGGI y la Municipalidad) firmaron un convenio marco, el cual permitía realizar actividades más generales y no solo las ceñidas a

un plan de trabajo, las cuales podrían estar asociadas a la gestión de residuos y prioridades de la gestión municipal. Utilizando dicho convenio, y comprendiendo la naturaleza del trabajo de una municipalidad, se llevaron a cabo actividades más flexibles para dar continuidad al proyecto y trabajar bajo nuevas iniciativas asociadas a la valorización de residuos.

En el diseño de las cinco fases del proyecto, se identificaron indicadores y se asignó un presupuesto, como se puede apreciar en la Tabla 7. Cabe recalcar que para el desarrollo de todo el proyecto (excepto para el estudio subcontratado y descrito en el punto 5.3.2.1) los recursos económicos utilizados se asocian a los salarios del personal de GGGI, los cuales por políticas de privacidad no podrán expresarse cuantitativamente en la Tabla 7.

**Tabla 7:** Indicadores y presupuesto del proyecto

<b>Impacto</b>	El distrito mejora su calidad de vida y reduce GEI asociados a la disposición final de residuos, como resultado de reducir la generación de residuos orgánicos dispuestos en rellenos sanitarios.	
<b>Objetivo</b>	La Municipalidad implementa medidas de segregación en la fuente, de reducción y de valorización de residuos orgánicos utilizando los insumos generados por GGGI	
<b>Producto</b>	Recomendaciones validadas por la Municipalidad para gestionar residuos como recursos (residuos a energía, residuos a compost) y reducción de residuos orgánicos	
	<b>Actividades</b>	<b>Indicador</b>
	1.1 Llevar a cabo una evaluación y análisis del contexto actual de valorización de residuos orgánicos en el distrito, incluyendo revisión documental, entrevistas a diferentes representantes dentro de la cadena de valor de residuos y un estudio de campo.	Número de reuniones de trabajo con presentaciones de sistematización de información y análisis de GGGI
	1.1.1 Evaluación y análisis de documentación	Salario de 2 profesionales de GGGI Perú y 2 profesionales de GGGI oficina central*
	1.1.2. Entrevistas con stakeholders relacionados a la gestión de residuos sólidos orgánicos (Encuestas)	Número de entrevistas a actores internos y externos a la Municipalidad. Presentación de sistematización de información encontrada.
	1.1.3 Estudio de campo (Visita de especialista de GGGI)	Salario de 2 profesionales de GGGI Perú y 2 profesionales de GGGI oficina central* - Movilidad asociada a visitas de campo: S/ 400.00
	1.1.4 Sistematización de entrevistas y encuestas	Número de entrevistas/ visitas de especialistas. 1 presentación de resultados Documento de sistematización de información
		Salario de 2 profesionales de GGGI Perú

Continuación...

1.2 Identificar el uso potencial de los diferentes tipos de residuos orgánicos.	1 análisis rápido sobre tecnología anaerobia y residuos orgánicos de mercado	- Salario de 2 profesionales de GGGI Perú. - Costo del análisis: S/ 30,000.00
1.2 Desarrollar recomendaciones sobre valorización de residuos orgánicos y recomendaciones de políticas sobre mecanismos de segregación en la fuente  Producto: Recomendaciones validadas por la Municipalidad sobre valorización de residuos orgánicos.	Documento que incluye cinco recomendaciones realizadas por GGGI validado y presentado por la Municipalidad	Salario de 2 profesionales de GGGI Perú y 2 profesionales de GGGI oficina central*
1.4 Desarrollar un taller entre los actores relevantes en el sector	2 talleres para funcionarios(as) municipales a cargo de especialistas de GGGI	- Salario de 2 profesionales de GGGI Perú y 2 profesionales de GGGI oficina central* - Costo coffee breaks: S/ 500.00

#### 4.3.2 Áreas de oportunidades de mejora identificadas para el desarrollo de recomendaciones

Con el fin de presentar el documento final asociado a las recomendaciones sobre valorización de residuos orgánicos, se realizaron distintos análisis y sustentos que demuestren el potencial de cada una de las áreas de oportunidades identificadas. Ello se realizó mediante diversos cálculos y proyecciones. A continuación, se detallará el trabajo realizado para la exploración de data y análisis de cada área de oportunidad encontrada:

A. Realizar una evaluación rápida que permita comprobar la viabilidad del uso de residuos de mercados municipales para la producción de energía mediante tecnología anaeróbica (biodigestores).

Utilizando la información generada en el estudio de residuos provenientes de los mercados de abasto para el año 2018, se decidió trabajar con la data proveniente del estudio acerca de uno de los mercados más grandes del distrito, el cual para el presente documento se denominará *Mercado A*. Durante la exploración de oportunidades de valorización de residuos orgánicos de mercados, se obtuvo información como la mostrada en el Anexo 3, acerca de un mercado en Kerala al sur de India, el cual utiliza sus propios residuos orgánicos para generar electricidad que sirva para iluminar las calles y casas colindantes, mediante un biodigestor tipo BIOTECH (Mueller, 2007).

Explorando esa idea se hizo una pequeña investigación de mercado buscando proveedores de biodigestores a mediana o pequeña escala en la ciudad de Lima, que puedan trabajar con

residuos de mercado. Se identificó solo una empresa, la cual se encontraba estudiando diferentes alternativas de uso de biodigestores alimentados por diferentes tipos de residuos orgánicos. Es así, que se plantea a la Municipalidad, comprobar el uso de residuos orgánicos provenientes de mercados para el funcionamiento de tecnología anaerobia. Por otro lado, el mercado más grande del distrito tenía planes de remodelación en cuanto a su infraestructura, considerando dentro de sus opciones el uso de tecnologías alternativas, sin embargo, no se preveían estudios preliminares para evaluar su viabilidad.

Posteriormente, se decide contratar a la empresa especialista en construcción y diseño de biodigestores, para realizar una evaluación rápida que permita corroborar si los residuos del *Mercado A* eran aptos para la tecnología y podría producir buena cantidad y calidad de biogás. La empresa inicialmente realizó un análisis teórico y básico en cuanto a la cantidad y calidad de residuos orgánicos producidos por el *Mercado A*.

Seguidamente, se muestra la serie de pasos que se siguieron para realizar los cálculos teóricos en cuanto a la producción de energía hipotética para abastecer al *Mercado A*. Este ejercicio sirvió para tomar la decisión de llevar a cabo un proyecto piloto como parte de un siguiente plan de trabajo entre las instituciones.

- i. Se recopiló información acerca del consumo de electricidad del mercado, obteniendo la siguiente información en la Tabla 8, en cuanto a la cantidad de energía demandada y el costo atribuido.

**Tabla 8:** Datos de consumo de electricidad del *Mercado A*

<b>Año</b>	<b>Descripción</b>	<b>TOTAL</b>
2018	Monto Soles	S/ 49,261.50
	KW/H	148,264.40
2019	Monto Soles	S/ 30,529.50
	KW/H	85,820.38

- ii. Se tomaron datos de generación de residuos orgánicos del *Mercado A* para evaluar la cantidad y calidad de éstos en cuanto a su potencial de uso en biodigestores. La información con respecto a la cantidad de residuos orgánicos se deriva del Estudio de Caracterización de residuos de mercados para el año 2018. La información asociada a los factores como tasa aceptable según el tipo de residuo orgánico, porcentajes de materia seca y volátil, fueron determinado por la empresa contratada a cargo del análisis como se muestra a continuación en las Tablas 9 y 10.

**Tabla 9:** Cálculos teóricos para hallar el potencial de generación de residuos orgánicos y producción de energía para el *Mercado A*

RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS REAPROVECHABLES	Porcentaje del Total de Residuos	Volumen anual	Volumen Mensual Aproximado Generado en toneladas (31 días/mes)	Total Mensual Aproximado Generado de Residuos Orgánicos (Toneladas)	Tasa aceptable	MS	MV	CH4_MV	m3_CH4 por año
RESTOS DE VERDURAS	9%	84.60	7.18	65.56	90%	15%	80%	350	3197.73
RESTOS DE FRUTAS	16%	141.70	12.03		60%	15%	75%	350	3347.70
RESTOS DE PRODUCTOS NATURALES	6%	58.44	4.96		100%	20%	75%	300	2629.78
RESTOS DE FLORES	6%	51.20	4.35		100%	25%	75%	300	2879.76
RESTOS DE CARNES, POLLO Y PESCADO	32%	288.83	24.53		40%	36%	96%	750	29945.45
(Restaurantes)	16%	147.17	12.50		80%	18%	92%	750	14622.54
<b>TOTAL</b>	85%	771.93	65.56					2800	56622.96

**FUENTE:** Información generada y proporcionada por la empresa subcontratada por GGGI

La Tabla 9 muestra los cálculos teóricos realizados por la empresa, basados en datos teóricos tanto de revisión literaria como de resultados obtenidos en su propio laboratorio. Para ello, además, se tomó en cuenta la data obtenida del Estudio de Caracterización de Residuos de Mercados del distrito para el año 2018, donde la generación anual de residuos orgánicos del *Mercado A* es 912.5 ton/año. Adicional a ello, se realizó una pequeña encuesta a comerciantes sobre los tipos y cantidades de residuos que generaban a diario y por giro de venta, para entender el perfil específico de residuos orgánicos que podría tener el mercado (columna de porcentajes de residuos de la Tabla 9). Con ello, finalmente, se obtuvo que los residuos orgánicos teóricamente aptos para el funcionamiento de un biodigestor producirían un total de 56, 622 m<sup>3</sup>.

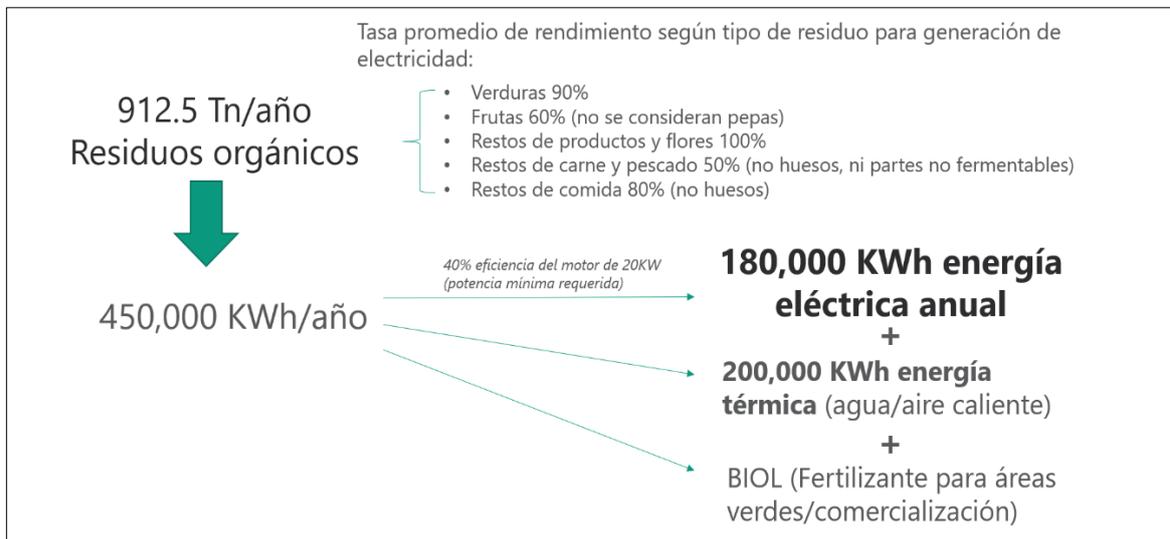
Con el valor total de metano obtenido, se utilizaron los factores correspondientes para obtener la cantidad de energía que se podría obtener mediante tecnología anaerobia y así poder compararla con la energía promedio consumida por el *Mercado A* (Ver Tabla 8), obteniéndose un ahorro teórico de S/ 63, 227 como se ve en la Tabla 10.

**Tabla 10:** Cálculos asociados al consumo de energía

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
CH4 por año (m <sup>3</sup> CH4/ año)	56,622.96
Factor de conversión	0.80
Energía primaria (KWh/año)	451,624.73
Energía primaria (40% eficiencia) (KWh/año)	180,649.89
KW	20.62
Ahorros electricidad (soles)	63,227.46
Ahorros electricidad (dólares)	19,159.84

**FUENTE:** Información generada y proporcionada por la empresa subcontratada por GGGI

iii. Luego de realizar los cálculos teóricos se pudo concluir la siguiente hipótesis mostrada en la Figura 8 con respecto al *Mercado A*, acerca del potencial de aprovechamiento de sus residuos orgánicos para auto abastecerse de energía.



**Figura 8.** Cálculos teóricos de aprovechamiento de residuos orgánicos del *Mercado A* para abastecimiento de energía mediante biodigestores

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI. Recuperado de información recibida de la empresa contratada

Analizando la Figura 8, se concluyó que teóricamente la calidad y cantidad de residuos orgánicos provenientes del *Mercado A* eran aptos para ser valorizados y transformados en energía eléctrica y térmica, la cual sería incluso mayor al consumo eléctrico del mercado. Es importante resaltar que el ejercicio para obtener estos cálculos, sirvieron como estimaciones preliminares. Dichas estimaciones brindaron un panorama positivo inicial para eventualmente realizar estudios de prefactibilidad y así se pueda contar con información acerca de costos y beneficios asociados a la inversión en este tipo de tecnología, ya sea para un mercado u otro establecimiento, que cuente con el volumen y calidad de residuos orgánicos apropiados.

Luego de realizar la estimación preliminar, se realizó la instalación de un biodigestor piloto de 1m<sup>3</sup>, para probar si efectivamente los residuos orgánicos del *Mercado A* pueden ser aptos para el uso de tecnologías anaerobias. El desarrollo del proyecto piloto se efectuó durante el segundo plan de trabajo efectuado durante el año 2020 entre ambas instituciones.

- B. Explorar acceso a financiamiento internacional mediante la creación de un programa de segregación de residuos orgánicos en mercados, asociado a las condiciones habilitantes necesarias para la sostenibilidad de una futura planta de valorización de residuos orgánicos municipal

Dentro de los retos más grandes que encuentran las instituciones del gobierno se identifican la falta de presupuesto, poca accesibilidad a fondos y tiempos muy prolongados para su desembolso. Durante las reuniones de trabajo con diferentes funcionarios(as) de la Municipalidad, uno de los retos mencionados con mayor frecuencia fue el relacionado al financiamiento para el desarrollo de nuevas iniciativas. Debido a ello se propone a la Municipalidad explorar fuentes de financiamiento internacionales que se encuentren alineadas a su visión innovadora y al objetivo principal del proyecto.

GGGI, al ser un organismo internacional con experiencia trabajando con diferentes fondos, propone explorar las ventanas de financiamiento para la Municipalidad a través del Fondo Verde para el Clima o GCF por sus siglas en inglés. El GCF pone a disposición fondos de financiamiento a países altamente vulnerables al cambio climático como Perú, mediante diferentes opciones de financiamiento en proyectos para los sectores prioritarios cuyas actividades tengan mayor potencial de mitigación de GEI. Una de las nuevas ventanas de financiamiento publicadas por el GCF es la del Proceso de Aprobación Simplificado (o SAP por sus siglas en inglés) el cual busca financiar proyectos de fácil escalamiento, alto potencial de mitigación de GEI y que no incorporen riesgos ambientales ni sociales. Dentro de las directrices en las que el GCF busca propuestas de proyectos para países como el Perú, se encuentra la de Ciudades y Cambio Climático, donde una de sus áreas principales es la de gestión de residuos (GCF, s.f.).

Debido a ello, se realizaron una serie de pasos que podrían asegurar el buen entendimiento por parte de la Municipalidad sobre este tipo de financiamiento así como el compromiso que asumiría la institución al acceder a él. Para ello se realizaron las siguientes actividades que sirvieron para explorar el acceso a una fuente de financiamiento internacional en relación con la valorización de residuos orgánicos municipales:

- i. GGGI realizó la búsqueda de información sobre el fondo propuesto, así como las opciones de proyectos financiables que éste ofrece.
- ii. Se realizaron reuniones de trabajo para explicar el objetivo principal del fondo y los beneficios que podría obtener la Municipalidad al acceder a él.

- iii. Descarte de ideas de proyectos por parte de la Municipalidad debido a las condiciones del fondo.
- iv. Selección de propuesta e idea de proyecto general (segregación de residuos en la fuente).
- v. Selección de beneficiarios directos del proyecto (mercados de abastos).
- vi. Distribución de tareas, desarrollo y análisis de información para la elaboración de una nota conceptual y socialización de idea de proyecto con los diferentes actores involucrados.

Como primer paso, se realizó la búsqueda de información mediante la lectura de diferentes instrumentos compartidos por el GCF así como reuniones directas con sus funcionarios(as) para entender el objetivo y confirmar si la Municipalidad era apta para la postulación a este tipo de fondo. Una vez que se comprobó la viabilidad de postulación, se realizaron diferentes reuniones de trabajo con funcionarios(as) para explicar la naturaleza del fondo del proyecto, beneficios que podría obtener la Municipalidad, el proceso de aprobación del fondo, condiciones, compromiso por parte de la institución y el acompañamiento que podría brindar GGGI durante el proceso. Luego de ello, la Municipalidad aceptó trabajar en la elaboración de una propuesta de proyecto que pudiese ser financiable mediante la ventana GCF-SAP. Como tercer paso, se dio el descarte de ideas que no podrían ser financiadas por este tipo de fondo, por ejemplo la construcción de la planta de valorización o cualquier tipo de actividad asociada a infraestructura que involucre riesgos sociales y ambientales. En consecuencia, se propuso trabajar en las condiciones habilitantes que se necesitarían antes de la eventual construcción de una planta de valorización de residuos, que ya formaba parte de la cartera de proyectos de inversión municipal.

Complementario a ello, GGGI compartió un caso de estudio internacional en Kampala, Uganda, Anexo 2, donde a través de una asociación público-privada se construyó una planta de reciclaje de plástico, la cual dejó lecciones aprendidas asociadas al mantenimiento y costos de operación. Ésta al no considerar factores asociados al flujo constante de materiales que ingresaba a la planta y un diseño del sistema que se ajuste a la realidad de las comunidades participantes en la planta de valorización, puso en riesgo la viabilidad del proyecto (Oates, L. *et al.*, 2019).

En base a esta experiencia, la Municipalidad decide continuar con la idea de propuesta de proyecto, relacionada al diseño de un programa de segregación en la fuente que sea

sistemático e incluya procedimientos y procesos alineados a esquemas de financiamiento e incentivos, que en la actualidad no existen.

Para la selección de beneficiarios directos del proyecto, se evaluó la participación de grandes generadores (mercados de abastos) como principal fuente de residuos orgánicos o materia prima, que alimentarían a una eventual planta de valorización de residuos orgánicos. A pesar de que otros generadores como los domiciliarios, representan una fracción de residuos orgánicos del distrito mucho mayor, se decidió trabajar con mercados debido al siguiente análisis mostrado en la Tabla 11.

**Tabla 11:** Ventajas y desventajas de valorización de residuos orgánicos de fuente domiciliaria y de mercados de abastos

<b>Ventajas</b>	
<b>Residuos orgánicos de fuente domiciliaria</b>	<b>Residuos orgánicos de fuente no domiciliaria (mercados de abastos)</b>
Mayor cantidad de residuos orgánicos	Estructura organizacional en todos los mercados. Procesos estandarizados en su mayoría.
Existe un programa de reciclaje que incluye componentes de educación ambiental en viviendas	Menor cantidad de puntos de recolección para una iniciativa de recolección selectiva.
Existe en marcha un programa de compostaje domiciliario	Cantidad y generación de residuos orgánicos constante. Mayor posibilidad de aplicación de tecnologías de valorización de residuos.
	Composición física de residuos más apropiada para opciones de valorización de este tipo de residuos.
<b>Desventajas</b>	
<b>Residuos orgánicos de fuente domiciliaria</b>	<b>Residuos orgánicos de fuente no domiciliaria (mercados de abastos)</b>
Diferencias significativas en cuanto a la zonificación del distrito.	La Municipalidad no ha implementado programas de segregación de manera continua para los comerciantes en mercados de abastos.
Se necesitaría una gran cantidad de recursos para desarrollar un programa de reciclaje de impacto, así como alta demanda de capacitación técnica.	Desconocimiento de opciones de recuperación de residuos orgánicos por parte de funcionarios y comerciantes de mercados.

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

Después de identificar las ventajas que se obtendrían para una eventual planta de valorización con residuos provenientes de generadores como mercados (además de tener en cuenta que se tenía información detallada proveniente de estudios de caracterización de residuos), se decidió proponer a los mercados como los beneficiarios directos de un eventual programa de segregación.

Finalmente, se realiza la distribución de tareas asociadas al proceso de postulación de un fondo como el GCF, la sistematización inicial de información y la socialización de la idea de propuesta del proyecto con los actores involucrados.

Es importante resaltar, que muchas instituciones del gobierno peruano desconocen este tipo de financiamiento o no tienen los recursos suficientes para realizar propuestas de proyectos de esta naturaleza, ya que además de necesitar información técnica que sustente el objetivo del proyecto, es necesario entender y conocer lo que busca financiar el donante, y así construir una propuesta de financiamiento exitosa que considere los lineamientos del fondo. Por otro lado, es necesario entender cómo es la interacción con otras instituciones del gobierno que tengan relación con este tipo de fondos internacionales. Por ejemplo, para el caso del GCF, el punto focal en el gobierno peruano es el Ministerio de Economía y Finanzas, es decir es el organismo que se encargaría de enviar la propuesta de proyecto al GCF, sin embargo, de ser aprobado el proyecto el desembolso del financiamiento no se daría mediante el sistema de inversión pública, sino a través de una entidad acreditada al GCF como responsable del manejo del fondo y del proyecto (Ver Anexo 5).

Para la continuación de esta actividad específica, se decidió apoyar al desarrollo de la propuesta del proyecto para lo cual se definieron diferentes actividades en un siguiente plan de trabajo junto a la Municipalidad.

#### C. Realizar un análisis para la ampliación del programa piloto de compost domiciliario Municipal

Dentro de las actividades mapeadas, el programa de compostaje domiciliario se asociaba a una cifra importante en cuanto a la cantidad de residuos orgánicos valorizados del distrito. Es por ello que se decidió realizar un análisis detallado acerca del funcionamiento del programa y su potencial de ampliación, para así poder llegar a más vecinos del distrito y aumentar la cantidad de residuos orgánicos valorizados a nivel domiciliario.

Para realizar este análisis se desarrolló lo siguiente:

- Sistematización de información sobre el programa de reciclaje municipal para el año 2018 y 2019
- Encuesta anecdótica en las seis zonas del distrito para poder realizar estimaciones preliminares

- Proyección de cifras que permitieron estimar el potencial de escalamiento del Programa de compost domiciliario

Es importante denotar que el ejercicio elaborado, se realizó con el fin de mostrar a la Municipalidad un análisis modelo que sea útil para la toma de decisiones en cuanto a los objetivos del programa hacia mediano y largo plazo, así como para entender dónde se necesitan más recursos si se quisiera lograr un mayor impacto.

- Sistematización de información sobre el programa de reciclaje municipal para el año 2018 y 2019

El programa de reciclaje de compost domiciliario brinda asesoría y monitoreo a las viviendas que deseen aprovechar sus residuos orgánicos para la producción de compost de uso particular.

La información recibida por parte de la Municipalidad incluyó la siguiente información: cantidad total de residuos valorizados en las viviendas participantes del programa, cantidad de compost total generado por las viviendas participantes del programa y costos del programa.

- Proyección de cantidad de residuos valorizados en el programa de reciclaje

Acerca de la cantidad de residuos valorizados y compost obtenido para el año 2019 en 84 viviendas del distrito, se obtuvo la información mostrada en la Tabla 12.

**Tabla 12:** Cantidad de residuos orgánicos valorizados en el Programa de compostaje para tres meses de año 2019

Mes	Residuos orgánicos valorizados (kg)
Abril	296.35
Mayo	433.95
Junio	813.90
TOTAL	1,544.20

FUENTE: Municipalidad

Con la información en la Tabla 12, se construyó la Tabla 13, donde se puede ver la proyección a valores anuales, y a 131 domicilios, ya que fue la cifra más actual con la que contaba el padrón de viviendas participantes del programa de reciclaje municipal.

**Tabla 13:** Proyección de cifras del programa de reciclaje asociadas a cantidad de residuos valorizados

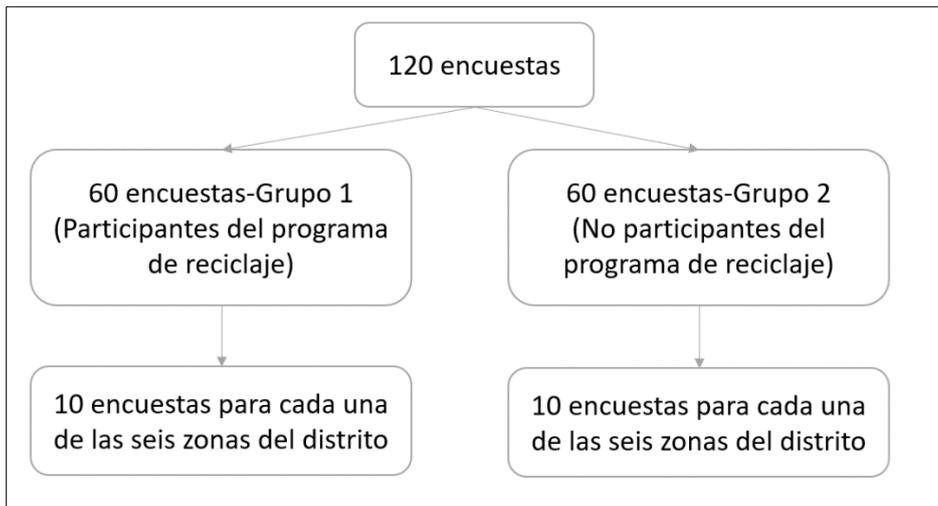
<b>Valorización de residuos orgánicos en Programa de Reciclaje (compostaje en viviendas)</b>	<b>Información en base a 84 viviendas</b>	<b>Información construida por GGGI para 131 viviendas</b>
Total residuos orgánicos valorizados (trimestral)	1,544.20	2,408.22
Total residuos orgánicos valorizados (anual)	6,176.80	9,632.87
Total kg de compost elaborado (trimestral)	343.80 kg	536.16 kg
Total kg de compost elaborado (anual)	1,375.19 kg	2,144.64 kg
Rendimiento en Kg de compost (trimestral)	4.09 kg/vivienda	6.38 kg/vivienda
Rendimiento en Kg de compost (anual)	16.37 kg/vivienda	25.53 kg/vivienda

**FUENTE:** GGGI

- ii. Encuesta anecdótica en las seis zonas del distrito para poder realizar estimaciones preliminares

Durante la recolección de información del programa de reciclaje y entrevistas al personal a cargo de este, se notó la importancia de considerar la zonificación del distrito para cualquier iniciativa que se quisiera implementar, así como la diferencia de la logística y asistencia técnica que requerirían las viviendas que participen en el programa de reciclaje y segregación de solo residuos inorgánicos, de las que participen realizando compostaje en casa. Debido a ello, se decide realizar una “encuesta anecdótica” (denominada así debido a que no se trabajó con una muestra estadística que sea representativa del distrito, ni recolectó datos socioeconómicos del público objetivo) para entender preliminarmente la relación entre los vecinos (que formaban y que no formaban parte del programa de reciclaje) con respecto a su participación en el programa de compostaje domiciliario. Se estableció un tipo de muestreo aleatorio escogiendo 120 viviendas del distrito, utilizando la modalidad puerta a puerta y un cuestionario de preguntas cerradas diferente para grupo objetivo como se puede ver en el Anexo 6.

A continuación en la Figura 9, se puede apreciar cómo se distribuyó la encuesta en las seis zonas del distrito:

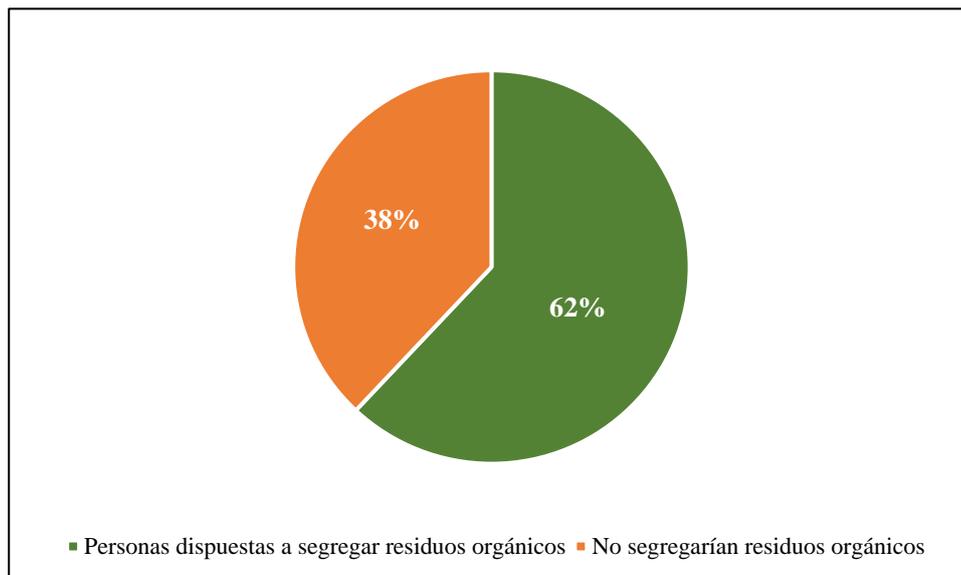


**Figura 9.** Distribución de encuesta anecdótica a nivel domiciliario  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

Con respecto a los resultados que arrojaron las 120 encuestas, se obtuvieron las siguientes cifras para cada grupo encuestado.

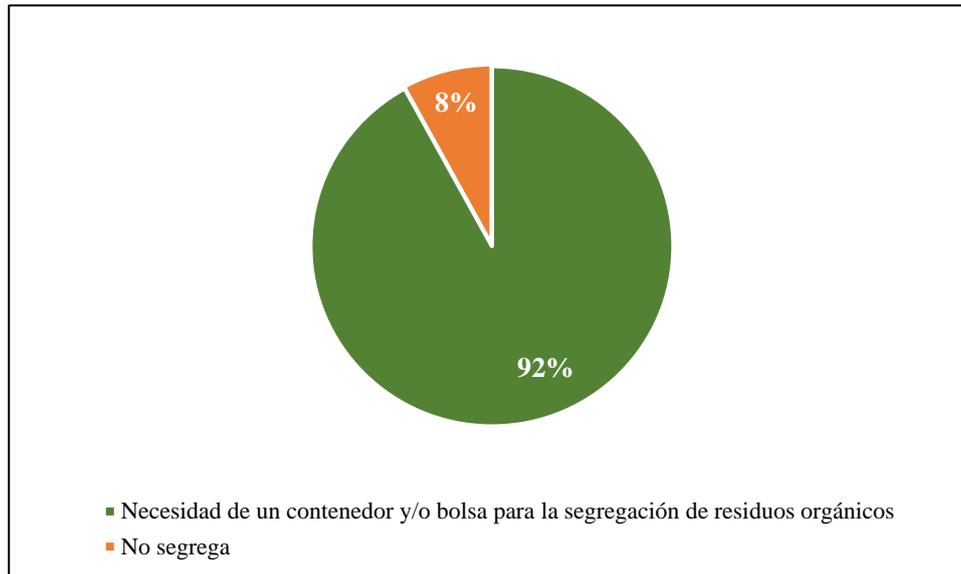
- Participantes del Programa de Reciclaje (solo inorgánicos)

De la Figura 10 se puede apreciar que el 62% de las personas encuestadas y que forman parte del programa, estarían dispuestas a entregar sus residuos orgánicos a la Municipalidad (sin especificar el tipo de recolección).



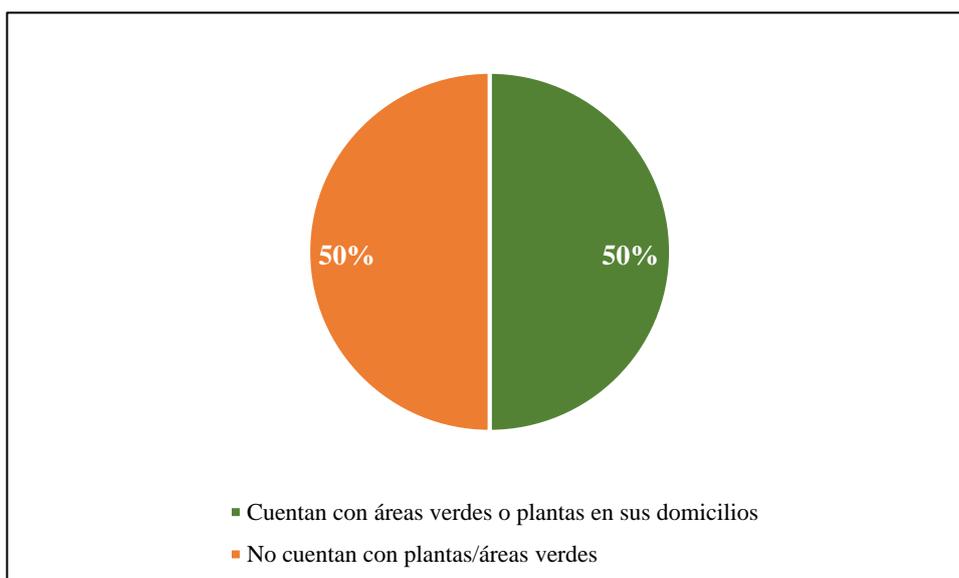
**Figura 10.** Disposición para segregar residuos orgánicos en casa  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

La Figura 11 muestra que más personas segregarían residuos orgánicos (92%) si éstas recibieran algún tipo de infraestructura como contenedores o bolsas específicas por parte de la Municipalidad para la recolección de este tipo específico de residuos.



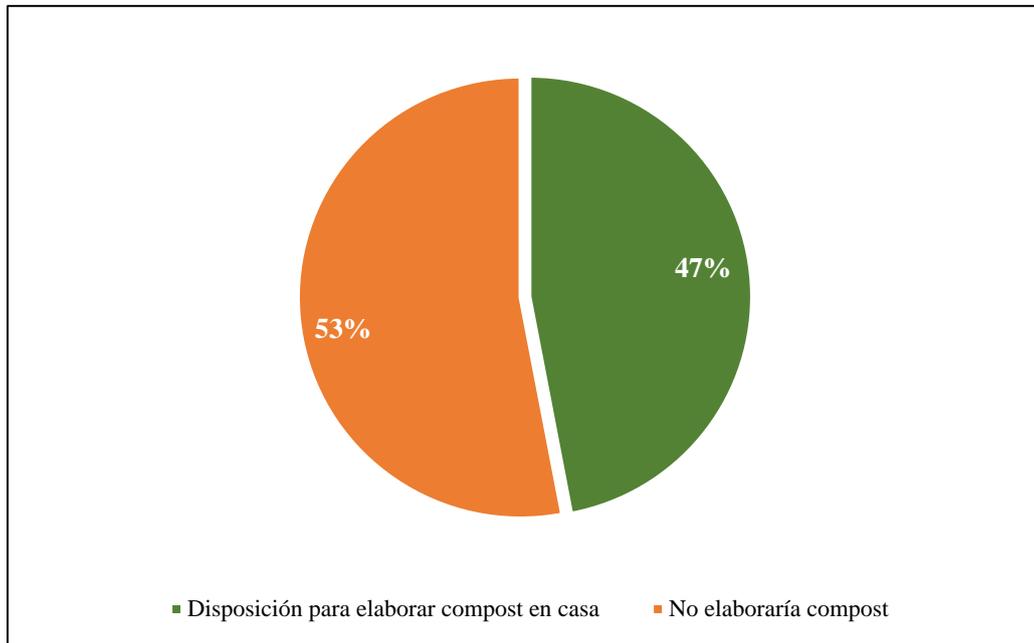
**Figura 11.** Necesidad de infraestructura para segregar residuos orgánicos  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

La Figura 12 muestra los resultados de la pregunta asociada a la tenencia de áreas verdes o plantas. Se realizó con el fin de asociar su respuesta a la utilidad que podrían darle al abono generado mediante sus propios residuos orgánicos. El 50% respondió afirmativamente (este indicador podría servir como indicador de motivación para que más personas puedan unirse al programa de compostaje).



**Figura 12.** Disposición de áreas verdes colindante o al interior del domicilio  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

A pesar de que la Figura 10 indica que 62% estaría dispuesta a segregar sus residuos orgánicos, solo 47% de las personas encuestadas, como se ve en la Figura 13, estarían dispuestas a elaborar compostaje. Esto podría asociarse a las tareas adicionales que ello involucra si se compara con solo segregar los residuos y entregarlos a la Municipalidad.

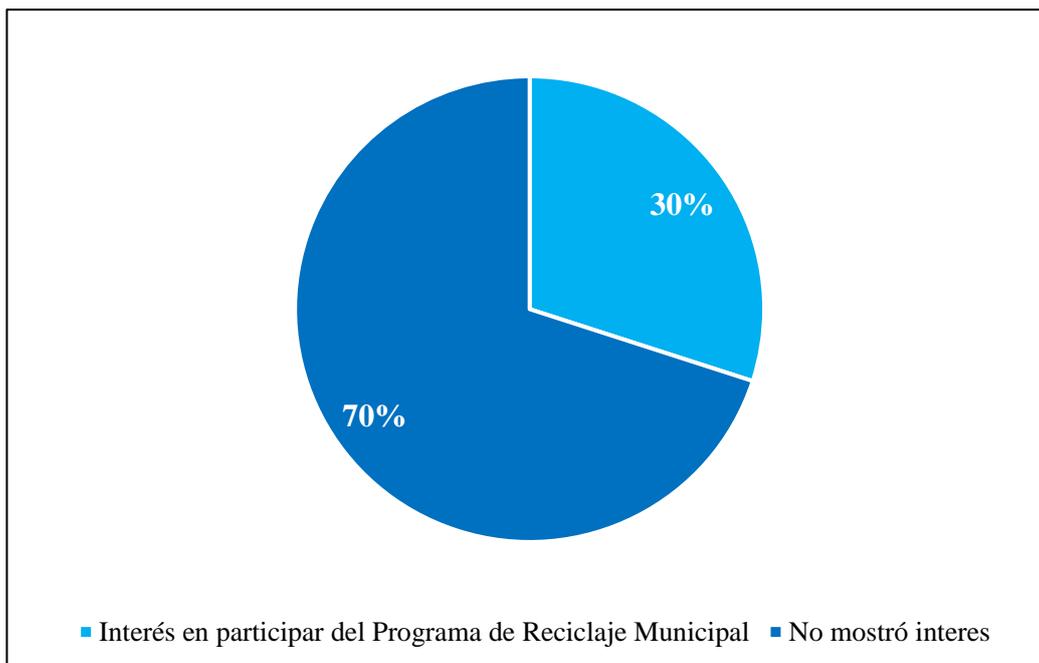


**Figura 13.** Disposición para elaborar compostaje en casa  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGI

- No participan del Programa de Reciclaje

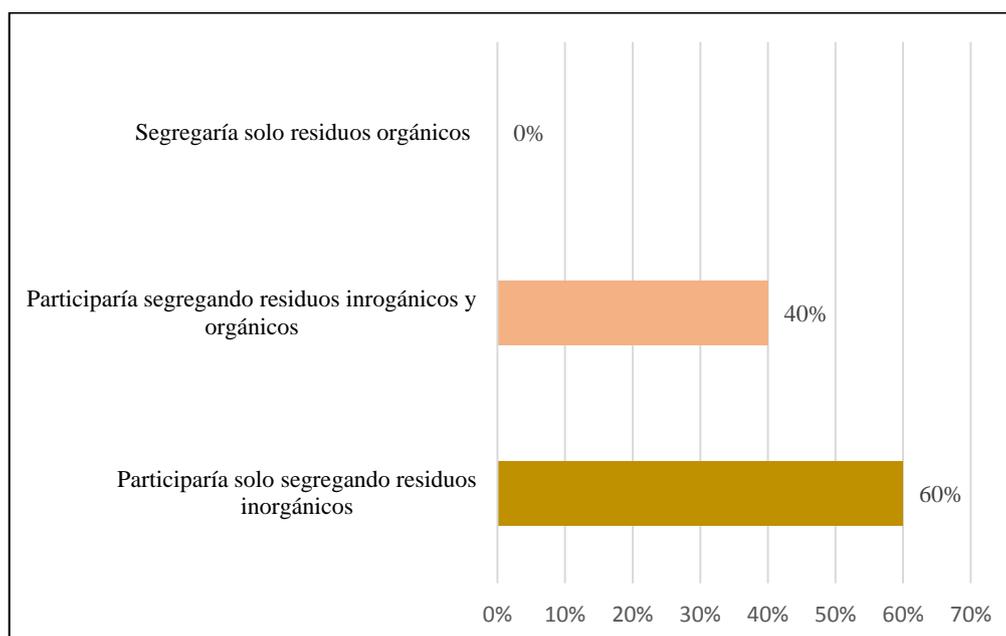
Se encuestaron 60 viviendas que no pertenecían al padrón del Programa de Reciclaje municipal para recolectar datos de interés de participación en el programa y profundizar en la disposición de segregación de orgánicos y de elaborar compostaje en casa. En la Figura 14 se puede apreciar que solo el 30% de las personas encuestadas estarían dispuestas a participar en el Programa de Reciclaje (sin especificar qué tipo de residuo segregarían).

Del 30% de personas que se muestra en la Figura 14, las cuales mostraron intención de participar en el Programa de Reciclaje, se les preguntó qué tipo de residuos estarían dispuestos a segregar, obteniendo como respuestas lo indicado en la Figura 15, donde el 60% participaría solo segregando residuos inorgánicos y el resto ambos tipos de residuos (orgánicos e inorgánicos). Cabe recalcar que ninguna persona respondió estar dispuesta a segregar residuos orgánicos como parte del programa de reciclaje municipal.



**Figura 14.** Interés por participar en el Programa de Reciclaje Municipal

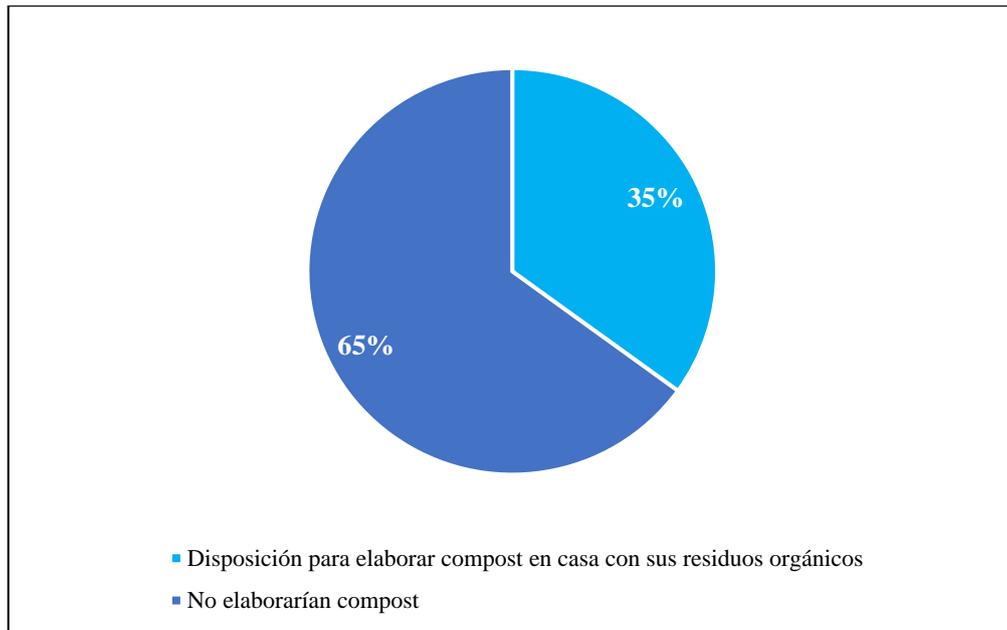
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI



**Figura 15.** Disposición de participar en el Programa con residuos inorgánicos

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

Del 40% mostrado en la Figura 15, que son las personas dispuestas a segregar sus residuos inorgánicos y orgánicos, solo el 35% elaboraría compost con sus residuos orgánicos, mientras que el resto solo los segregaría (Figura 16).



**Figura 16.** Disposición para elaborar compost en casa  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

- iii. Proyección de cifras que permitieron estimar el potencial de escalamiento del Programa de compost domiciliario

Tomando los datos de los resultados de la encuesta en la Figuras 10,11, 12, 13, 14, 15 y 16 y la información generada en la Tabla 13, se realizaron cálculos para obtener valores referenciales del potencial de escalamiento del programa a todo el distrito, y así visualizar el aumento de valorización de residuos orgánicos. Se consideró el escenario hipotético donde la Municipalidad brinda el programa específico de compostaje domiciliario tanto a los participantes del programa de reciclaje que no compostan (solo segregan residuos inorgánicos, pero estarían dispuestos a compostar) como a los que no participan en el programa de reciclaje pero estarían dispuestos a compostar. Estos cálculos dieron origen a la Tabla 14.

**Tabla 14:** Información proyectada mediante datos del programa de reciclaje y del distrito

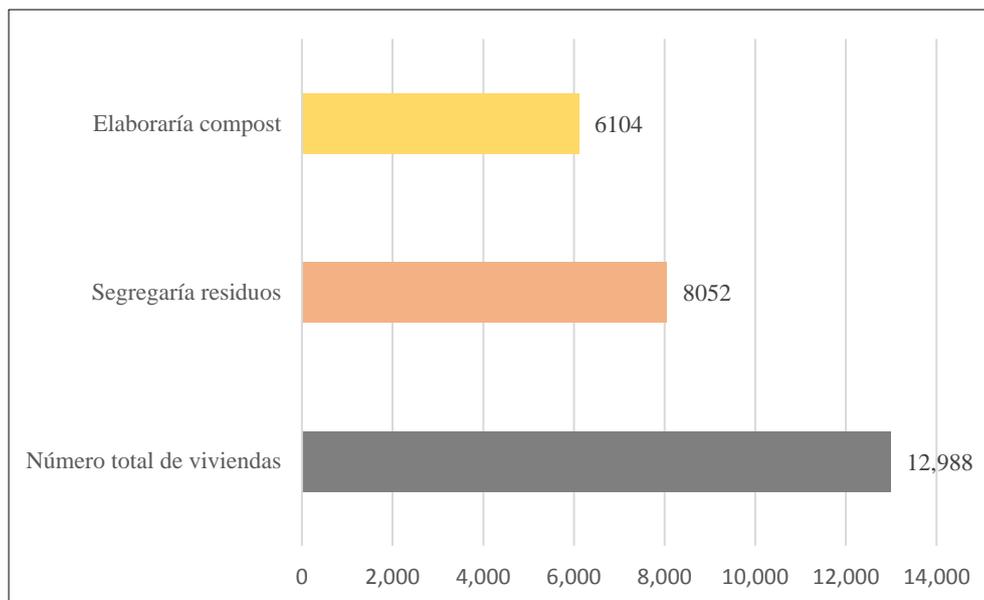
Información brindada por la Municipalidad		Información generada por GGGI	
Participantes del Programa de reciclaje			
(A) Número de viviendas participantes	13,119.00	(C) Número de viviendas total del distrito	65,466.00
		Viviendas que no participan en Programa de reciclaje (C-A)	52,347.00
(B) Número de viviendas participantes en Programa de reciclaje (compostando)	131.00	Viviendas que participan en Programa de Reciclaje (no compostan) (A-B)	12,988.00
Residuos orgánicos valorizados			
Total residuos orgánicos valorizados (84 viviendas) Kg/año	6176.80	Total residuos orgánicos valorizados (131 viviendas participantes) Kg/año	9632.87
Total kg de compost elaborado (84 viviendas) kg/año	1375.19	Total kg de compost elaborado (131 viviendas) kg/año	2144.64
Compost generado (por vivienda) Kg/año	16.37	Compost generado (por vivienda) Kg/año	16.37

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

Utilizando los datos sistematizados en la Tabla 14 así como los resultados de la encuesta mostrados en las figuras asociadas a los resultados de las encuestas, se elaboraron las siguientes premisas en relación con el aumento de valorización de residuos orgánicos que tendría cada grupo encuestado (participantes y no participantes del Programa de reciclaje)

- Participantes del programa de reciclaje

En cuanto a este grupo, como se puede ver en la Figura 17, si se proyectan los resultados de la encuesta anecdótica al 62% del total de las viviendas participantes del programa de reciclaje para el año 2019, 8,052 viviendas, serían las dispuestas a segregar sus residuos orgánicos además de sus residuos inorgánicos. Por otro lado, el 47% de la misma población, es decir 6,104 viviendas elaboraría compost mediante el programa de compostaje domiciliario ofrecido por la Municipalidad.



**Figura 17.** Proyección de resultados de encuesta y participantes del programa de reciclaje  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

En cuanto a la cantidad de residuos orgánicos que se podrían valorizar y la cantidad de compost que se podría generar, tomando como referencia que 131 viviendas ya valorizaban 9632 kg/año de residuos orgánicos y estimando que 6104 viviendas estarían dispuestas a unirse al plan de compostaje domiciliario, podría deducirse que éstas podrían valorizar 448 ton/año de residuos orgánicos, equivalente a 99 ton/compost como se aprecia en la Tabla 16.

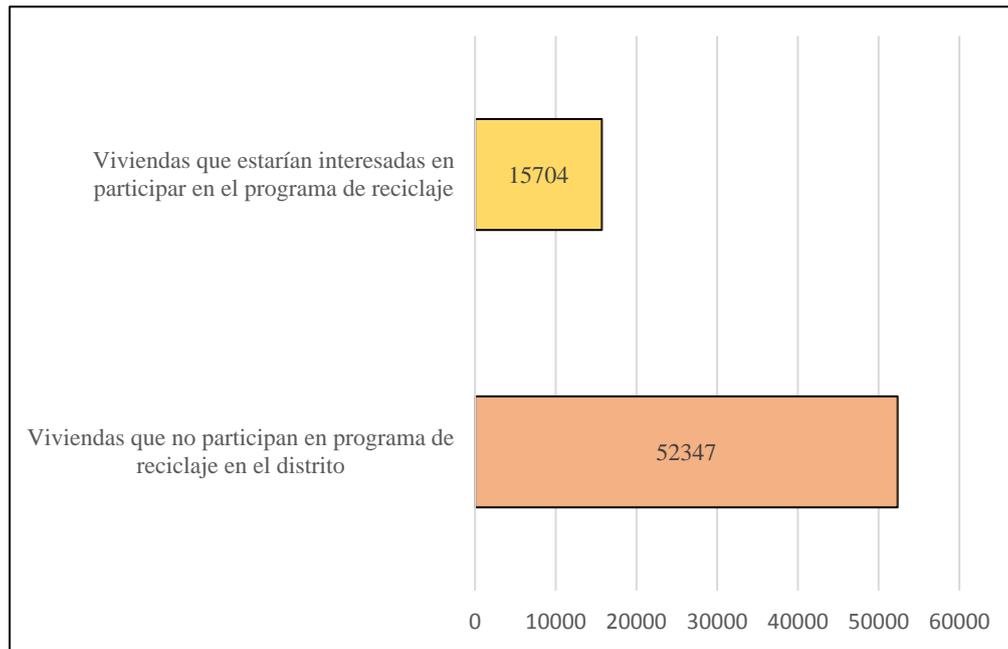
**Tabla 15:** Proyección resultados encuesta y cantidad de residuos orgánicos que podrían valorizarse (participantes del programa de reciclaje)

Residuos orgánicos valorizados	Información generada por GGGI	Valor referencial para el de 6104 viviendas adicionales
Residuos orgánicos valorizados (131 viviendas participantes) kg/año	9632.87 kg/año	448,874 kg/año 448 T/año
Compost generado (por vivienda) Kg/año	16.37 Kg/año	99,928 kg/año 99 T/año

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

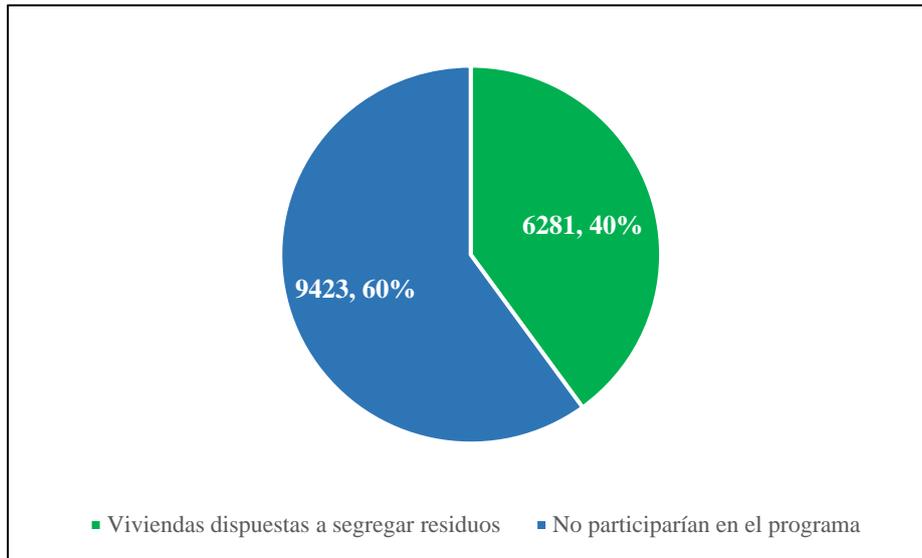
- No participantes del programa de reciclaje

Como se aprecia en la Figura 18, del total de las 52,347 viviendas del distrito que no participan en el programa de reciclaje, solo el 30% estarían dispuestas a insertarse en el programa, si se consideran los resultados de la encuesta. Esto significaría que 15,704 viviendas podrían insertarse al programa por voluntad propia si la Municipalidad ofreciera el programa de manera más exhaustiva.

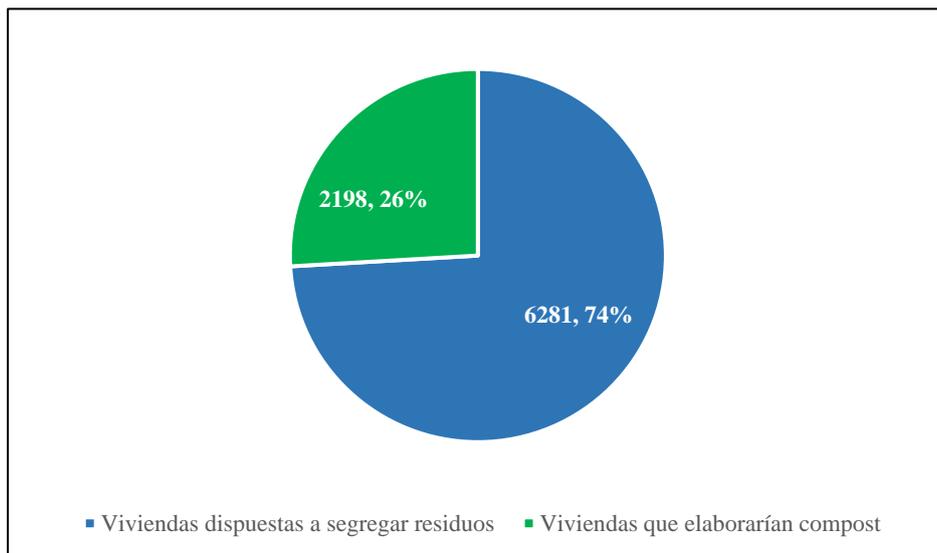


**Figura 18.** Proyección de resultados de encuestas y viviendas no participantes del programa de reciclaje  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

Por otro lado, como se resume en la Figura 19, del número total de viviendas que estaría dispuesto a participar del programa de reciclaje (15,704), solo el 40% segregaría sus residuos orgánicos, lo que equivaldría a 6,281 viviendas, donde de éstas solo el 35% elaboraría compostaje en casa, es decir 2,198 viviendas participarían del programa de compostaje domiciliario como se ve en la Figura 20.



**Figura 19.** Proyección de resultados encuestas y viviendas no participantes en programa de reciclaje dispuestos a valorizar residuos orgánicos  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

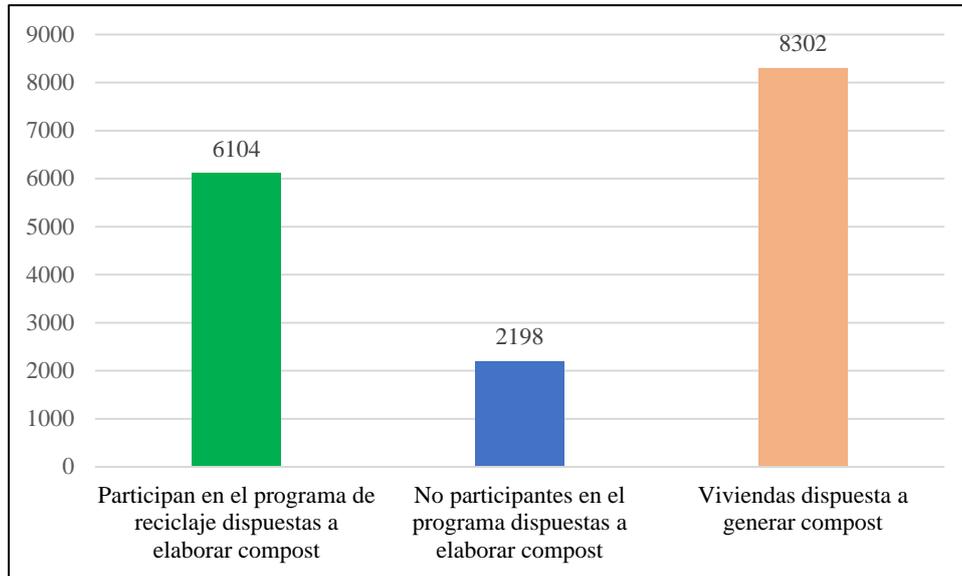


**Figura 20.** Proyección de resultados encuestas y viviendas que elaborarían compost  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

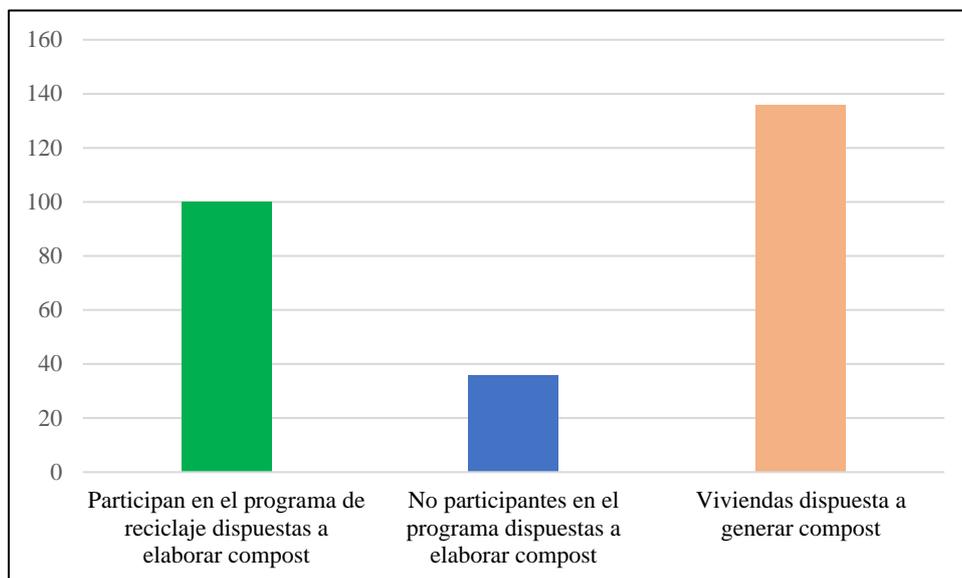
Obteniendo la proyección de estas cifras podría deducirse, como se muestra en la Figura 21, que sumando a las 6104 viviendas (que ya son parte del programa de reciclaje y que aún no segregan residuos orgánicos pero que estarían dispuestas a hacerlo) con las 2198 del grupo de viviendas que no pertenecen al programa pero que mostraron interés, se obtendría un total de 8302 viviendas adicionales a las que registra el padrón actual.

Por otro lado, haciendo el mismo ejercicio para las 8302 viviendas nuevas que compostarían en casa, se obtendría 136 toneladas de compost anual adicional a lo que ya genera el

Programa de Compostaje domiciliario con las 131 viviendas empadronadas, como se ve en la Figura 22.



**Figura 21.** Proyección total de viviendas en el distrito que valorizarían residuos orgánicos mediante compostaje en casa  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGI



**Figura 22.** Proyección total de compostaje en el distrito valorizado por las viviendas que se sumarían al programa de reciclaje municipal  
**FUENTE:** Elaboración propia para GGI

#### **4.4 Monitoreo y evaluación de resultados**

El monitoreo y evaluación de resultados se realizó de manera constante durante la ejecución del proyecto. Los resultados finales del proyecto no se han culminado totalmente, debido a que el proyecto se extendió hacia los años 2020 y 2021, complementando las actividades descritas en las recomendaciones asociadas a las oportunidades de valorización de residuos orgánicos que más se adecuaron a la planificación anual y a las prioridades establecidas por la Municipalidad.

##### **4.4.1 Evaluación del proyecto**

Siguiendo la secuencia lógica de los capítulos anteriores, a continuación se detalla el logro de resultados, el impacto de solución y algunas soluciones propuestas y ejecutadas durante el desarrollo del proyecto, para cada una de las fases del proyecto, así como para las áreas de oportunidades de mejora identificadas en el desarrollo de recomendaciones para aumentar la valorización de residuos orgánicos.

##### **i. Fases del proyecto**

La Tabla 18 muestra las oportunidades de mejora encontradas en cada una de las fases del proyecto, mostrándose las más relevantes y relacionadas al cambio de planificación inicial del proyecto, así como problemas asociados al acceso de data inicial. Además la Tabla 18 muestra las soluciones propuestas durante la ejecución de actividades para cada una de las fases, así como el impacto y beneficios que se obtuvieron.

Los proyectos de cooperación internacional como el descrito en este documento, muchas veces además de medir el impacto de sus resultados a través de indicadores cuantitativos, también se miden mediante la identificación de cambios generados en las políticas ejercidas por la institución del gobierno o incorporación de una nueva visión estratégica. Además, mientras más estrecha es la relación entre instituciones, más posibilidad existe de obtener mayor impacto del proyecto inicial.

**Tabla 16:** Fases del proyecto, oportunidades de mejora, soluciones y beneficios obtenidos

Fase del proyecto	Oportunidades de mejora encontradas durante la ejecución del proyecto	Soluciones propuestas	Impacto y beneficios obtenidos para el proyecto de las soluciones propuestas
1. Evaluación de roles y funciones en la Municipalidad asociadas a la cadena de gestión de residuos sólidos municipales	Poca comunicación entre Gerencias Municipales en cuanto a sus roles asociados a la planificación de mejora continua de gestión de residuos.	Trabajo inicial con el Comité de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad para generar espacios de trabajo de intercambio de ideas y conocimiento de la visión de la nueva gestión. Coordinación de reuniones entre áreas.	Mayor interacción entre las áreas que trabajan en la gestión de residuos sólidos para la toma de decisiones asociadas al proyecto.
2. Elaboración de un plan inicial de trabajo entre ambas instituciones mediante entrevistas, encuestas, y búsqueda de información de otras instituciones	Poca sistematización de datos y falta de actualización de información de la gestión municipal anterior asociada a la gestión de residuos.	Apoyo en la sistematización de data e investigación de otras fuentes asociadas a la gestión municipal de residuos del distrito	Mejor manejo de información para realizar las recomendaciones hacia la Municipalidad. Distribución de información para tomadores de decisiones dentro de la Gerencia Municipal que ayuden a complementar el proyecto.
3. Constitución de un equipo de profesionales de ambas instituciones (Municipalidad y GGGI)	Mayor planificación de tiempo para incorporar la gobernanza dentro de las actividades asociadas a la gestión de residuos orgánicos y la ejecución de entrevistas a actores internos y externos a la Municipalidad.	Elaboración de un esquema de entrevistas en asociación con otras organizaciones para entrevistar a los actores más importantes en la cadena de gestión de residuos. Sinergias con otras instituciones para obtener información de manera más eficiente.	Mayor difusión de resultados e incorporación de hallazgos en el proyecto de GGGI para otras iniciativas de la Municipalidad.
4. Recopilación de información municipal anterior y documentos en construcción alineados a la valorización de residuos orgánicos	Poco personal asignado a la planificación estratégica asociada a la valorización de residuos.	Coordinación de reuniones de trabajo periódicas para analizar datos, información y establecer estrategias de acción.	Fortalecimiento de vínculo entre ambas instituciones minimizando riesgos de ejecución del proyecto. Solicitud de apoyo técnico y estratégico para otras iniciativas de la Municipalidad que complementaron el proyecto.
5. Monitoreo y evaluación de resultados.	Constante modificación de tiempos asignados al plan de trabajo así como cambio en actividades planificadas.	Flexibilidad para el desarrollo de actividades y atención a prioridades municipales inmediatas alineadas al convenio entre ambas instituciones, así como al plan de trabajo.	Creación de un segundo y tercer plan de trabajo para los años 2020 y 2021, ejecutando las recomendaciones elaboradas por GGGI ajustadas a las nuevas necesidades de la Municipalidad.

ii. Áreas de oportunidades de mejora identificadas para el desarrollo de recomendaciones

Las áreas identificadas como oportunidades para el aumento de valorización de residuos en el distrito se identificaron mediante el análisis de información general, y análisis específicos para cada una de ellas. Como se puede ver en la Tabla 19, para el caso de aprovechamiento de residuos de mercado y el análisis en cuanto a su potencial de residuos a energía, se inició una búsqueda preliminar de información, la cual al no ser encontrada específicamente para el tipo de generador y uso de energía, era necesario realizar un estudio rápido y un análisis para comenzar a trabajar en la viabilidad del uso de la tecnología a mayor escala, ya sea para mercados u otra infraestructura de valorización de residuos.

**Tabla 17:** Áreas de valorización de residuos orgánicos con mayor potencial, oportunidades de mejora, soluciones y beneficios obtenidos

Áreas con mayor potencial de valorización de residuos orgánicos	Oportunidades de mejora encontradas durante la ejecución del proyecto	Soluciones propuestas	Impacto y beneficios obtenidos para el proyecto de las soluciones propuestas
1. Evaluación rápida asociada a la viabilidad del uso de residuos de mercados municipales para la producción de energía mediante tecnología anaerobia (biodigestores)	No se contaba con información inicial asociada al uso de residuos orgánicos de mercados a pequeña o mediana escala.	Contratación de una empresa para desarrollar un estudio rápido que analice la calidad de los residuos orgánicos de mercados en cuanto a su uso para biodigestores.	Primer estudio realizado para una municipalidad, que demuestra el potencial de aprovechamiento de este tipo de residuos. Primer insumo para desarrollar estudios de pre-factibilidad para desarrollar la tecnología en mercados u otras instalaciones.
2. Exploración de financiamiento internacional mediante la creación de un programa de segregación de en mercados, asociado a las condiciones habilitantes necesarias para la sostenibilidad de una futura planta de valorización de residuos orgánicos municipal	Falta de información asociada a la gestión de residuos y cambio climático. Desconocimiento de procesos asociados a la postulación de fondos internacionales.	Capacitaciones constantes sobre el fondo propuesto y apoyo en la sistematización de información para crear indicadores que puedan eventualmente sustentar el proyecto de financiamiento. Búsqueda de información de otras organizaciones con experiencia en gestión de residuos y cambio climático.	Creación de un segundo y tercer plan de trabajo para los años 2020 y 2021, para realizar la propuesta de financiamiento ante el fondo internacional.
3. Desarrollo de un análisis para la ampliación del programa piloto de compost domiciliario Municipal	Falta de información sistematizada para definir estrategias a mediano y corto plazo.	Sistematización de data y desarrollo de encuesta anecdótica para elaborar un análisis que llevado a mayor escala podría servir para la construcción de estrategias de ampliación del programa.	Desarrollo de ideas complementarias al programa de reciclaje como compostaje comunitario y alianzas con el sector privado.

Este ejercicio muchas veces es obviado en el sector público, y al no considerarse actividades que se puedan comprobar y desarrollar en proyectos piloto o pruebas de concepto, resultan en dificultades mayores durante la ejecución de obras a gran escala que terminan siendo poco

eficientes o no rentables. Para el área correspondiente a financiamiento internacional, se pudo ver que la información con respecto a este tipo de fuentes de financiamiento no llega a nivel de gobierno local, a diferencia de instituciones a nivel nacional. Debido a ello mucha de la información no se procesa al nivel de detalle que requiere una propuesta de financiamiento internacional. Este ejercicio podría ayudar a la Municipalidad a sistematizar información de una manera más eficaz, permitiéndole organizar mejor su presupuesto y buscar otras ventanas de financiamiento. Por último, en cuanto al análisis de ampliación del programa de reciclaje se pudo notar la falta de organización en cuanto a la data existente y su poco uso para realizar estrategias que ayuden a definir el impacto del programa a mediano y largo plazo. Al desarrollar el análisis mostrado, la Municipalidad podría tomar como ejemplo el ejercicio y realizar una planificación más sólida de presupuestos anuales y generar posibles alianzas con otras organizaciones tanto del sector público como del sector privado.

## **V. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Análisis de resultados**

- Debido a la estrategia utilizada, el estudio y análisis de información de la gestión de residuos municipales se realizaron de manera rápida y no se ahondó en las alternativas de estudio del sistema de gestión de manera integral. Por ejemplo, como se puede apreciar en la Figura 1 (MINAM), comparándola con la jerarquía de gestión de residuos (Banco Mundial, 2018) adoptada por la Unión Europea (2008), no se destaca un paso en la cadena de gestión asociada a la “preparación de reúso” antes de continuar con el paso asociado al reciclaje, de lo que podría deducirse que si bien el gobierno viene realizando esfuerzos por minimizar el impacto de residuos que generan los ciudadanos, todavía podría agregarse un conjunto de normas asociadas al reúso de recursos y/o productos que crearía conciencia sobre el mejor manejo de residuos y recursos, pero además exploraría la creación de nichos de mercado asociados a productos de segunda mano. Analizar la guía de reúso para la región de Cataluña habría ayudado a revisar detalles de aspectos administrativos, de gestión, de comunicación, entre otras herramientas que promuevan el reúso de recursos para la región (Agencia de Residuos de Cataluña, s.f.). La revisión de esta guía pudo incluirse al inicio de la evaluación realizada con la Municipalidad, ofreciéndole una herramienta de gestión adicional, sin embargo debido a la falta de tiempo y recursos humanos, no se pudo incorporar esta alternativa.
- Durante la evaluación preliminar de roles y funciones asociados a la cadena de gestión de residuos, se pudo notar poca información en cuanto a las necesidades que se tendrían que trabajar para incorporar acciones asociadas a valorización de residuos orgánicos. Si bien se tenían claros los pasos de la cadena de gestión, se visibilizó poca interacción entre las áreas, al notar que cada una trabajaba por separado y con objetivos y metas independientes. El análisis realizado junto al equipo de funcionarios(as) fue suficiente para obtener un mapeo inicial del proyecto, sin embargo, pudo utilizarse metodologías

y/o herramientas como el mapeo de la gestión de residuos de forma integral (Ikhlayel, *et al.*, 2018), por la cual se puede identificar nuevas formas de ver la cadena de gestión de residuos orgánicos, y cómo sería ante la eventual construcción de una planta de valorización. Otra modalidad es a través de la comparación de la ciudad/distrito que se está analizando y comparándola con alguna ciudad/distrito que tenga un sistema de gestión de residuos más completo (Ghesla, 2018). Por falta de recursos y de personal, estas herramientas no fueron utilizadas.

- Sobre la identificación de la recomendación específica asociada a la futura planta de valorización de residuos como parte de un proyecto de inversión municipal, se pudo ver que gracias al proyecto elaborado, las actividades no solo se enfocaron en la construcción de la planta en sí, ya que la Municipalidad en base a ello decidió realizar nuevos análisis que identifiquen la necesidad de realizar estudios necesarios para asegurar la sostenibilidad y buen funcionamiento de la planta. Por otro lado, analizar este tema en específico permitió también recolectar información rápida sobre el sistema de financiamiento municipal asociado a tarifas para la gestión de residuos, ya que también es un componente importante a considerar durante el mantenimiento de una planta de valorización. De ello se encontró que no existe diversificación en las tarifas asociadas a la recolección y disposición de residuos de acuerdo con el tipo de generadores. Adicional a ello se encontró una oportunidad de mejora en cuanto a la aplicación del Reglamento del D.L. N°1278 y el cobro que podría realizar la municipalidad hacia los establecimientos que generen entre 150 l/día y 500 l/día de residuos, encontrándose que en la práctica eso no sucedía (algunos mercados privados del distrito generaban la cantidad de residuos en ese rango o mayor y aun así entregaban sus residuos sin pagar una tarifa adicional al Municipio). Tampoco se visibilizó fiscalización a los establecimientos que superen los 500 l/día, los cuales deberían contratar a una EO-RS para la disposición de sus residuos. Esta información le dio un panorama a la Municipalidad para evaluar y realizar un análisis financiero del sistema de gestión de residuos. Se presentó un modelo por GGGI (Anexo 7), pero por falta de tiempo y dirección del proyecto no se realizó.
- La identificación de recomendaciones específicas para el aumento de valorización de residuos orgánicos se sustentó utilizando análisis básicos de data primaria e información cualitativa basada en entrevistas y en encuestas anecdóticas. Para el caso de la evaluación rápida asociada al uso de residuos orgánicos de mercado para la producción de energía mediante biodigestores, se puede apreciar que los cálculos realizados fueron teóricos y que

el ejercicio fue realizado con el fin de explorar la iniciativa y entender si era factible; y así, primero probar mediante un piloto que garantice su viabilidad preliminar. Actualmente esta tecnología se asocia a la industria agrícola y agropecuaria, pero debido al avance en la investigación que se encontró mediante la empresa contratada para dicho fin, se pudo iniciar conversaciones sobre esta alternativa con la Municipalidad. Este ejercicio resultó atractivo para otras organizaciones, las cuales tenían en mente la exploración de tecnologías anaerobias a gran escala, pero no habían encontrado el espacio y oportunidad para hacer un análisis como el realizado, ni involucrando una Municipalidad. Sin embargo, se sabe que a pesar de que la tecnología anaerobia para el aprovechamiento de residuos es atractiva, aún falta desarrollarse más investigación en cuanto a nuevas alternativas tecnológicas de valorización de residuos orgánicos, ya que como se ha visto en otros países, las actividades de operación y mantenimiento son desafiantes en países en desarrollo como el Perú (GIZ, 2017).

- En cuanto a los resultados para la elaboración de la recomendación asociada al acceso de financiamiento internacional, el análisis asociado al potencial de residuos orgánicos de mercados versus domiciliarios fue un ejercicio útil para entender cómo el proyecto beneficiaría a la Municipalidad y eventualmente a otros programas e iniciativas (como la construcción de una planta de valorización). Por otro lado, dar a conocer este tipo de financiamiento a la Municipalidad, fue una buena herramienta de motivación para acceder a financiamiento externo pero también mostró la falta de información y sistematización de data para elaborar propuestas de ese tipo. Sin embargo, con el apoyo de organizaciones como GGGI, se podría iniciar el camino hacia ello. Con relación a las NDC para el sector de residuos, este tipo de programas también sería muy beneficioso, ya que actualmente la medida específica para la valorización de residuos orgánicos a nivel municipal asociado a segregación en la fuente solo involucra la construcción de plantas de compostaje, pero no se especifica información para asegurar la sostenibilidad de dichas plantas y el potencial en términos de cambio climático de cada una de ellas. Este programa podría replicarse en diferentes municipalidades, brindando apoyo al gobierno nacional a cargo de la medida de mitigación.
- Acerca de las oportunidades de escalar el programa de reciclaje de la Municipalidad, los resultados obtenidos de la encuesta anecdótica así como un análisis cuantitativo mediante proyecciones de aplicación del programa a todo el distrito, pudo mostrar la capacidad que tendría el programa si éste se reforzara, obteniendo a más de 8000 viviendas valorizando

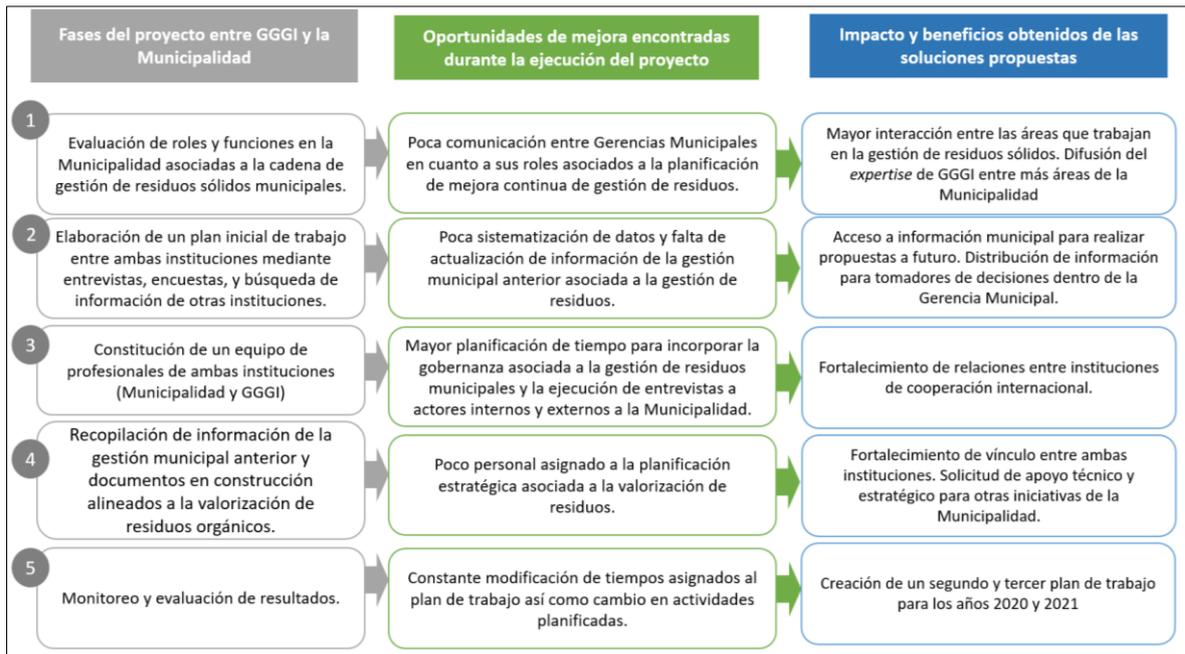
más de 600 toneladas de residuos orgánicos al año. Claro está, que estos números son hipotéticos ya que lo ideal sería contar con resultados estadísticos con un nivel alto de confianza. Sin embargo, el modelo de la encuesta incorporó factores que pueden determinar factores de éxito o fracaso de programas de reciclaje como comportamiento, logística inversa, comunicaciones, conocimiento e incentivos asociados (Jalil *et al.*, 2014). Suponiendo que los resultados de la encuesta anecdótica y su proyección hacia el distrito fueron cifras confiables, se puede deducir que en términos de cantidad de residuos valorizados al año éste no es significativo en comparación a otras alternativas de valorización que podría realizar la municipalidad para aumentar la cantidad de residuos valorizados en el distrito. Además es necesario considerar la cantidad significativa de asesoría técnica que demandaría un mayor número de viviendas asociadas al programa de reciclaje bajo su actual estrategia. Los resultados de las encuestas también demostraron factores de motivación de la participación en el programa de reciclaje y que en su mayoría no lo realizan por falta de infraestructura brindada por la Municipalidad (Nguyen *et al.*, 2016), esta consideración fue importante para repensar el modelo del programa municipal.

- Durante el estudio de campo, como parte del análisis de información del manejo de residuos orgánicos tanto en mercados, como en la planta de compostaje municipal y el programa de reciclaje municipal, se pudo visualizar el importante rol que juegan los recicladores en la cadena de gestión de residuos, en su mayoría para residuos inorgánicos, pero también se vio su participación para la recolección de residuos orgánicos. En el caso de la pequeña planta de compostaje que tiene la municipalidad, ésta funciona gracias al transporte de los residuos orgánicos provenientes de un mercado. Es un claro ejemplo de la buena relación que existe entre comerciante-reciclador-planta de compostaje. Por otro lado, dentro de la dinámica del *Mercado A*, se encontraron dos tipos de actores que aprovechaban los residuos orgánicos. Unos a cargo del transporte de los residuos orgánicos desde los puestos de venta hacia el punto de recolección de residuos fuera del mercado. El otro actor, es aquel que recolecta cierto tipo de residuos orgánicos como alimento para cerdos. En ambos casos, se puede ver que hay actores que deben ser incorporados dentro de la cadena de gestión de residuos asociada a alguna iniciativa de valorización de residuos, como aliados en la sostenibilidad de esta. A pesar de que la Municipalidad ya reúne esfuerzos en formalizar recicladores en el distrito, es importante ver estos pequeños actores dentro de los mercados, que podrían convertirse en grandes aliados para futuras iniciativas de recolección selectiva de residuos. Algunos estudios muestran que la organización del sector informal fortalece y promueve la

creación de pequeñas empresas que crean soluciones más acordes a la realidad de pequeñas comunidades en zonas urbanas (Agarwal, *et al.*, 2005).

## 5.2 Impacto del proyecto

Con respecto al impacto del desarrollo del proyecto y beneficios tanto para la bachiller como para la organización se pueden apreciar según la fase del proyecto en la Figura 23.



**Figura 23.** Relación entre fases, oportunidades de mejora e impacto y beneficios del proyecto

La Figura 23 describe algunos de los impactos más relevantes para el proyecto durante el año 2019, sin embargo y debido a que el proyecto sigue en desarrollo, el impacto de manera más cuantificable y tangible se podrá visualizar al culminar el año 2021.

### 5.2.1. Relación del proyecto con la Ingeniería Ambiental

En el campo de la cooperación internacional es necesario contar con profesionales que tengan también el conocimiento técnico además de experiencia en legislación, políticas públicas, economía y finanzas, relaciones internacionales, entre otros. Esto permite tener una visión más amplia del desarrollo de proyectos con el gobierno. Para el proyecto presentado en este documento, fue necesario tener conocimiento de gestión de residuos y alternativas de solución que puedan vincularse con el apoyo de diseño de estrategias y análisis de información realizado con la Municipalidad. Además, facilitó el entendimiento de las ideas propuestas por el equipo técnico de la Municipalidad, así como la interacción con la empresa

contratada para realizar el análisis teórico y técnico sobre tecnología anaerobia y residuos orgánicos de mercado.

También fue oportuno conocer las metodologías de caracterización de residuos e información recolectada en campo al realizar las visitas a las diferentes instalaciones que forman parte de la cadena de gestión de residuos.

La experiencia profesional en proyectos de desarrollo como el elaborado entre GGGI y la Municipalidad brindan mayor perspectiva de desarrollo de estrategias, programas y actividades relacionadas a la implementación de proyectos que involucren tecnologías eficientes e innovadoras como se viene desarrollando en el sector de residuos sólidos.

### **5.3 Conclusiones**

- De acuerdo con el objetivo del presente documento, los fundamentos asociados a las recomendaciones elaboradas para la Municipalidad, en cuanto a sus oportunidades de aumento de valorización de residuos, se desarrollaron con éxito pudiendo identificar cinco áreas en las cuales la Municipalidad podría explorar para aumentar la valorización de residuos en el distrito. Para el presente documento se presentaron tres de ellas asociadas a la evaluación rápida de residuos a energía con residuos orgánicos de mercados, exploración de financiamiento internacional y análisis de ampliación del programa de compost domiciliario municipal, todas viables para continuar con el desarrollo de actividades que puedan obtener resultados cuantitativos a corto y mediano plazo.
- Los proyectos de cooperación internacional dirigidos a gobiernos locales pueden aportar mucho a los objetivos de la institución, apoyando y asegurando la sostenibilidad de proyectos que se deriven en un sistema complejo como el de gestión de residuos sólidos. Con identificación de actividades concretas, análisis y planificación, es posible direccionar las acciones de la gestión municipal a la mejora de desarrollo de proyectos asociados a infraestructuras, financiamiento y diseño de políticas innovadoras.
- Es importante que cualquier iniciativa en el marco de la valorización de residuos municipales se encuentre como parte de la visión estratégica de la Municipalidad, con objetivos específicos y medibles, complementando metas de índole ambiental, social y económicas para el desarrollo de la ciudad. Esta visión debe incorporar no solo al gobierno local, sino también a todos los actores que serán beneficiados de un adecuado

manejo de residuos sólidos. Un ejemplo ambicioso, es la visión estratégica de Queensland (Gobierno de Queensland, 2019), ver Anexo 8, la cual busca generar beneficios a través del crecimiento económico creando empleos mediante la recuperación de materiales y obteniendo mayor valor de los residuos recuperados. La actualización durante el primer semestre del 2020 del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) proporciona una oportunidad para establecer esta visión, los pilares y actividades que conllevan a inversiones alineadas con la mejor gestión de residuos sólidos. Proyectos como el presentado en este documento pueden apoyar a gobiernos locales y regionales en la construcción de dichas estrategias

- Los desafíos de la gestión de residuos municipales incluyen: la falta de evaluación de programas y continuidad de estos, disponibilidad de financiamiento e interacción con el sector privado. A esto se suma la corrupción del sector y la poca velocidad en la implementación de programas. La clave para la implementación y mejora de programas en sistemas de gestión de residuos incluye identificar estrategias simples, apropiadas y accesibles ligadas a programas de segregación en la fuente, infraestructuras de valorización controladas, involucramiento de todas las partes en el diseño, e implementación de soluciones y reformas de sistemas de reciclaje integradas con el sector formal e informal (Mmereki *et al.*, 2016). El programa propuesto mediante la ventana de GCF-SAP podría ayudar a disminuir los desafíos mencionados.
- El trabajo con la municipalidad se inició haciendo un mapeo de toda la cadena de gestión de residuos con especial énfasis en residuos orgánicos, si bien las recomendaciones finales elaboradas solo se enfocaron en dos tipos de generadores, se tuvieron algunos resultados que quedaron pendientes de realizar a nivel de Municipio para reforzar las acciones asociadas no solo al aprovechamiento de residuos orgánicos sino a nivel de toda la cadena de gestión de residuos.

#### **5.4 Recomendaciones**

- Sobre la gestión municipal, la municipalidad al iniciar su gestión tenía ideas muy innovadoras y con algunas líneas de acción claras sobre el alcance de valorización de residuos, sin embargo, no se planteó el diseño de una estrategia per sé. Si bien se realizó un mapeo de las actividades y roles a cargo de la gestión municipal de residuos, no se logró ahondar en el diseño de herramientas más sofisticadas pero que a la vez engloben líneas de acción más amplias y que puedan incorporar otras municipalidades.

- El área de gestión municipal ambiental, específicamente a cargo del manejo y disposición de residuos sólidos debe tener suficiente autonomía administrativa, financiera y flexibilidad para adaptarse a los cambios, tanto a escala institucional como operativa, para el buen desempeño de su gestión (Corporación Andina de Fomento-CAF, 2018).
- Sobre el sistema de recolección, tanto en Perú como en otros países de la región, se tienen tarifas altas asociadas a la cobertura de recolección, comparado con otros países a nivel mundial (así como las frecuencias de recojo). Cabe resaltar, que la mayoría de recolección de los distritos de la ciudad, como el estudiado para el proyecto con la Municipalidad, usa en su mayoría un sistema de recolección de puerta a puerta, convirtiéndolo en un sistema altamente costoso (Banco Mundial, 2018). Esto podría vincularse a planificar un estudio de diversificación en tarifas para recolección selectiva. Por ejemplo en la ciudad de Trento, Italia, la recolección selectiva aumentó de 21% desde el año 2002 a 80% para el año 2018 gracias a la transición hacia un método de tarifas puntuales, es decir, tarifas dependiendo de a quién se le recolectan los residuos, o en otras palabras el usuario paga en función al tipo de residuo municipal que genera. Las tarifas se diferencian dependiendo del tipo de residente, número de turistas en la zona, número de propiedades de residentes, entre otros. Este tipo de tarifa debe cubrir los costos relacionados tanto a la recolección como a gastos administrativos siguiendo el principio de “contaminador-pagador”. La estructura de la tarifa se divide en dos partes siendo una fija y una variable, donde esta última es la relacionada a la fracción de residuos que no se pueden reciclar. Además, el gobierno también cuenta con un mecanismo de compensación para los usuarios que segregan sus residuos en la fuente (Rada et al., 2018). Se recomienda realizar estudios preliminares como el realizado por GGGI y analizar cómo el sistema de la Municipalidad podría adaptarse a un sistema similar al de Trento.
- Sería muy beneficioso realizar visitas de intercambio de conocimiento con otras ciudades que ya tengan plantas de valorización de residuos orgánicos, como por ejemplo México que cuenta con la planta de biodigestión de Atlacomulco, la primera en Latinoamérica, que tiene como fin generar energía para instalaciones de municipales (Actualidad Ambiental, 2021). Así como plantas de tratamiento mecánico biológicas que ya se encuentran en varias ciudades del mundo.

- Considerar la promoción de redes o grupos como la Red de Municipalidades en Temas Alimentarios, impulsada por la FAO en Perú, la Municipalidad Metropolitana de Lima y el Ministerio del Ambiente, que pueda aterrizar ideas e implementarlas para una mejor gestión de residuos en mercados de abastos y considerar el alto potencial de valorización de residuos orgánicos que podría favorecer a la comunidad en la que se encuentran (FAO, 2019).
- En cuanto a programas de reciclaje a nivel domiciliario, una de las experiencias compartidas con la Municipalidad, fue el sistema de bolsas de residuos basados en volumen (Volume-based waste bags) utilizado en Seúl, donde los usuarios pagan de acuerdo con la cantidad de residuos no reciclables que producen. Para ello los generadores domiciliarios deben comprar bolsas específicas de acuerdo con el volumen de residuos que generaría cada domicilio. Este mecanismo redujo la cantidad de generación de residuos domiciliarios en un 16.6% y aumentó la tasa de reciclaje de 15.7% a 43% entre los años 1994 al año 2001 (PNUD, 2017). La Municipalidad vio la iniciativa muy interesante, sin embargo, se tendría que modificar a un sistema que reduzca la cantidad de bolsas plásticas pero que enseñe al generador a que mientras más residuos no reciclables genere, más elevada será la tarifa que tiene que pagar para la disposición de sus residuos.
- Muchos países en desarrollo tienen leyes y estructuras legales apropiadas para el manejo de residuos sólidos, pero la falta de cumplimiento de estas y el monitoreo pueden impedir que se logren los resultados esperados. Si las leyes y mandatos no se pueden cumplir en la práctica, éstas no son suficientes, por lo que es necesario la incorporación de nuevas medidas para motivar a todas las partes interesadas. Un enfoque que combine una buena gobernanza e incentivos podría ser el camino para una exitosa gestión de residuos. En pocas palabras introducir incentivos alineados a las leyes y reglamentos propuestos. El buen diseño de incentivos ayuda a alentar a los ciudadanos a cumplir las leyes y regulaciones con un menor costo para la sociedad (Hettiarachchi, et al., 2018). Ya existen diversos mecanismos de fiscalización, se recomienda evaluar en cuáles se pueden introducir la evaluación de gestión de residuos a diferentes tipos de generadores.
- Para poder acceder a financiamiento climático, es necesario contar con información relacionada a inventarios de GEI asociados a sectores específicos como el de residuos. Actualmente el Ministerio del Ambiente viene trabajando en apoyar a las regiones en

estimar sus inventarios de GEI, y la ciudad de Lima al pertenecer a la red C40 como ciudad comprometida a combatir los efectos del cambio climático mediante el Plan de Acción Climática de la ciudad, ya cuenta con proyectos e iniciativas con metas al año 2050 (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2019). Sin embargo, aún no se visualiza este tipo de relación entre acciones a nivel distrital y cuantificación climática, es decir los distritos aún no cuentan con data que permita cuantificar el impacto climático derivado de sus diferentes actividades, por lo tanto les es más difícil acceder a este tipo de oportunidades de financiamiento.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, A., Singhmar, A., Kulshrestha, M. & Mittal, A.K. (2005). Municipal solid waste recycling and associated markets in Delhi, India. *Resources, Conservation and Recycling*, 44(1), 73-90. doi: 10.1016/j.resconrec.2004.09.007
- Agencia de Residuos de Cataluña. (s.f.). Guide to the performance of reuse and preparation for reuse activities in waste collection centres and other public establishments in Catalonia. Recuperado de:  
[http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia\\_d\\_eixalleries\\_en.pdf](http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_d_eixalleries_en.pdf)
- A-Jalil, E., Grant, D.B., Nicholson J.D. & Deutz, P. (2014). Investigating household recycling behaviour through the interactions between personal and situation factors. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, Vol 180. doi:10.2495/WM140101
- Banco Mundial (2018). *Municipal Solid Waste Management a Roadmap for reform for Policy Makers*. Recuperado de:  
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30434/130055-WP-P162603-WasteManagement-PUBLIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Banco Mundial (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management 2050*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Cioca, L.I. & Toretta, V. (2018). Selective Collection Quality Index for Municipal Solid Waste Management. *Sustainability*, 10,257. <https://doi.org/10.3390/su10010257>
- Climate Action in Peru (2018). *Nordic support for waste sector management yields results*. Dinamarca.  
<https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:1262894/FULLTEXT01.pdf>
- Cooperación Alemana para el Desarrollo-GIZ (2017). *Waste-to-Energy options in Municipal Solid Waste Management. A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries*.

[https://www.giz.de/en/downloads/GIZ\\_WasteToEnergy\\_Guidelines\\_2017.pdf](https://www.giz.de/en/downloads/GIZ_WasteToEnergy_Guidelines_2017.pdf)

Corporación Andina de Fomento-CAF (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos. Oportunidades en América Latina*.

[https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1247/Economia\\_circular\\_e\\_innovacion\\_tecnologica\\_en\\_residuos\\_solidos\\_Oportunidades\\_en\\_America\\_Latina.pdf?sequence=9&isAllowed=y](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1247/Economia_circular_e_innovacion_tecnologica_en_residuos_solidos_Oportunidades_en_America_Latina.pdf?sequence=9&isAllowed=y)

Diversos sectores se unieron en el II Foro Potencial de Valorización de residuos orgánicos (07 de enero de 2021). Actualidad Ambiental.

<https://www.actualidadambiental.pe/video-diversos-sectores-se-unieron-en-el-ii-foro-potencial-de-valorizacion-de-residuos-organicos/>

Food and Agriculture Organization-FAO (2019). Ciudades del Perú avanzando hacia Sistemas Alimentarios Sostenibles. <http://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/ru/c/1196527/>

Ghesla, P., Gomes, L., Caetano, M., Miranda, L. & Dai-Prá.L. (2018). Municipal Solid Waste Management from the Experience of Sao Leopoldo/Brazil and Zurich/Switzerland. *Sustainability* 10,3716. doi:10.3390/su10103716

Global Green Growth Institute (s.f.). <https://gggi.org/about/>

Gobierno de Queensland (2019). *Waste Management and Resource Recovery Strategy*. Queensland-Australia. Recuperado de:

<https://www.qld.gov.au/environment/pollution/management/waste/recovery/strategy>

Green Climate Fund (s.f.). Directrices del proceso de aprobación simplificado (SAP). Las ciudades y el cambio climático.

<https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/directrices-te-cnicas-del-sap-las-ciudades-y-el-cambio-clima-tico.pdf>

Hettiarachchi, H., Meegoda, J. & Ryu, S. (2018). Organic Waste uyback as a Viable Method to enhance sustainable municipal solid waste management in developing countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2483. doi:10.3390/ijerph15112483

Hettiarachchi, H., Ryu, S., Caucci, S. & Silva, R. (2018). Municipal Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean: Issues and Potential Solutions from the Governance Perspective. *Recycling*, 3, 19. Doi:

<https://doi.org/10.3390/recycling3020019>

Ikhlayel, M. (2018). A Systematic Life Cycle Thinking Approach to Develop Sustainable Municipal Solid Waste Management Systems for Developing Countries. *Journal of Cleaner Production*. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.01.057

Ministerio de Economía y Finanzas (2018). *Procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019*. D.S. N° 296-2018-EF. Lima.

Ministerio del Ambiente (2017). Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. D.L. N°1278. Lima.

Ministerio del Ambiente (2018). Informe Final del Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC). Lima.

Ministerio del Ambiente (2019). Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019. Guía para el cumplimiento de la meta 3. Lima.

Ministerio del Ambiente (2019). *Taller: "Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales" Meta 03*. [Presentación de Power Point]. [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_public/migl/municipalidades\\_pmm\\_pi/meta3A\\_2019\\_implementar\\_SI.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/municipalidades_pmm_pi/meta3A_2019_implementar_SI.pdf)

Mmerekhi, D., Baldwin, A. & Li, B. (2016). A comparative analysis of solid waste management in developed, developing and lesser developed countries. *Environmental Technology Reviews*, 5(1), 120-141. doi: 10.1080/21622515.2016.1259357

Muller, C. (2007). *Anaerobic Digestion of Biodegradable Solid Waste in Low-and Middle-Income Countries*. Recuperado de: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/MUELLER%202007%20Anaerobic%20Digestion%20of%20Biodegradable%20Solid%20Waste%20in%20Low-%20and%20Middle-Income%20Countries.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/MUELLER%202007%20Anaerobic%20Digestion%20of%20Biodegradable%20Solid%20Waste%20in%20Low-%20and%20Middle-Income%20Countries.pdf)

Municipalidad Metropolitana de Lima (2019). *Lima se posiciona a nivel global con iniciativas frente al cambio climático*.

<https://www.munlima.gob.pe/noticias/item/38855-lima-se-posiciona-a-nivel-global-con-iniciativas-frente-al-cambio-climatico>

Nguyen, N., Nguyen V., Lobo, A. & Dao, S. (2016). Encouraging Vietnamese Household Recycling Behavior: Insights and Implications. *Sustainability*, 9, 179. doi:10.3390/su9020179

Oates, L., Gillard, R., Kasaija, P., Sudmant, A. & Gouldson, A. (2019). Supporting decent livelihoods through sustainable service provision: Lessons on solid waste management from Kampala, Uganda. Coalition for Urban Transitions. <http://newclimateeconomy.net/content/cities-working-papers>.

Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2020-2024 (2020). Municipalidad Metropolitana de Lima. Recuperado de: <http://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/6a52fc00fa2cd13d.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, UNEP (2010). Waste and Climate Change. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8648/Waste&ClimateChange.pdf?sequence=3>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2017). *Comprehensive Study of Waste Management Policies & Practices in Korea*. <https://www.undp.org/content/dam/uspc/docs/USPC%20Policy%20Brief%203.pdf>

Sharma, A. & Durand, E. (2013). *Solid Waste NAMA Peru COP 19 Side Event* [Presentación de Power Point]. Repositorio Waste Coalition. [https://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/events\\_documents/Durand%20\(Peru\)%20&%20Sharma%20\(NEFCO\)%20-%20Solid%20Waste%20NAMA%20Peru.pdf](https://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/events_documents/Durand%20(Peru)%20&%20Sharma%20(NEFCO)%20-%20Solid%20Waste%20NAMA%20Peru.pdf)

## **VII. ANEXOS**

**Anexo 1:** Cuestionario para entrevistas de actores relacionados a la cadena de gestión de residuos municipales



**SWM field assessment in Peru, Lima  
1-5 July 2019**

**Stakeholder meetings – objectives and schedule**

Stakeholders	Objectives/needed information	Information/Key Questions
<b>MONDAY</b>		
<b>Management of Services to the City and Environmental Management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Briefing on the objective of the field mission.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Synergies with other institutions (MINAM, International Cooperation, other relevant government institutions)</li> <li>Medium and long-term objectives in the field of Organic Waste Valorization</li> </ul>
<b>Division of Planning and Projects, Operations Sub-Division (Public Cleaning and Solid Waste Divisions)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Briefing on the objective of the field mission.</li> <li>Current waste collection system (e.g. waste collection fee, waste collection service coverage, Number &amp; types of contracted waste collection companies, service payment mechanisms, service contract system)</li> <li>Existing programs or policy on source separation.</li> <li>Waste-to-resource initiative at the municipal level</li> <li>A tentative plan for a new landfill site or waste-to-resource facilities</li> <li>Municipal own source revenue</li> </ul>	<p><u>Current waste collection system (Financing):</u></p> <p>Given that fees are levied via municipal taxes and cover collection, street sweeping, parks and public areas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>What ways could the municipality increase revenue for valorization efforts?</li> <li>How do you contract out to these companies?</li> <li>Are there any performance management schemes to monitor the service quality of the collection companies?</li> <li>Is the tax collected for SWM sufficient to cover the operation cost of the MSWM? If not, where you do source the budget to cover the operational cost? Is this related to Ordenanza XXX?</li> </ul> <p><u>Existing programs (Policy):</u></p> <p>According to PIGARS, the district has source separation program, but only X% of waste is separated. Household participation is approx. X households or X% of total households in the district</p>

Continuación...

	<p>generation mechanisms in the waste sector</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mid-term and long-term vision of the municipality for transforming the waste sector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• How can we increase this?</li> <li>• What problems have been identified with the source separation program? Not enough bins? People don't know about it? People don't know how to separate waste? Will the new At Home I Recycle App make things easier for information sharing and action?</li> <li>• What do you think about distribution of organic waste bins for source segregation?</li> <li>• Do you mostly target large waste generators or households for organic solid waste management system?</li> </ul> <p><u>Tentative plan for landfill site or waste-to-resource facilities</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• With respect to the organic waste recovery plant, how do you work with waste pickers who collect this type of waste, transport?</li> <li>• What type of incentives do they receive?</li> <li>• Would you be willing to work with waste cooperatives to implement decentralized composting facilities?</li> </ul> <p><u>Municipal own source revenue generation mechanisms in the waste sector</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Where would the financing come from for waste recovery purposes?</li> <li>• A new arbitration?</li> <li>• Increase in existing taxes?</li> </ul> <p><u>Mid-term and long-term vision of the municipality for transforming the waste sector</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• How is the tender process going? Are there private companies that are already interested in any of the solid waste value chain stages?</li> <li>• How are you updating the PIGARS to reflect the new short-, medium- and long-term objectives of the district for the Waste Management System in Lima?</li> </ul>
--	---	--

<p><b>Head of Department of commercial authorizations in the public space (Municipality)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relationship with truck dealers in public spaces</li> <li>Training, Municipality interaction and business</li> <li>Waste management at the business level / positions in forklifts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Is there some type of program to organize and standardize the representatives of the truck business in public spaces?</li> <li>Do you have any short, medium or long-term projects with business associations in public spaces?</li> <li>How do they communicate with them?</li> <li>How are waste generated by public space businesses managed?</li> <li>In case you want to implement an exclusive organic waste collection project, what would be the roadmap for its development?</li> <li>What are the main concerns with regards to treatment of waste by street vendors?</li> <li>What type of initiative have been made to improve the treatment of organic waste by street vendors?</li> <li>What is the relationship between the department and the street vendor's associations?</li> <li>How do they get authorization of operating their business as a street vendor?</li> </ul>
<p><b>Representatives of association of itinerants</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Willingness to pay for waste collection</li> <li>Disposal of use of collection service by volume</li> <li>Motivation for waste segregation</li> <li>Satisfaction / dissatisfaction about the current waste collection</li> <li>Motivation for applying waste recycling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>What improvements could be made to encourage segregation at the source?                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Do you know where you are going?</li> <li>Disadvantages to separate?</li> <li>Disadvantages for collection/disposal?</li> </ul> </li> <li>What do you think about using organic waste containers?</li> <li>Do you recycle any type of waste? If so, what motivates it, if not, why not?</li> <li>What would motivate you to reduce the generation of waste? • Do you know how much you pay for the waste collection service? • How could we add more people to the segregation and recycling of their waste?</li> </ul>
<p><b>TUESDAY</b></p>		
<p><b>Market</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observe waste treatment behavior</li> <li>Use of waste containers</li> <li>Relationship with waste collection companies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>How many tons / kilos of waste are generated in a day?                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Of the total generated, what percentage is approximately organic?</li> </ul> </li> <li>What kind of capacity exists for the separation and storage of</li> </ul>

Continuación...



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segregation at the source and practices (sizes of sources generating waste)</li> <li>• Organic waste treatment</li> </ul>	<p>waste?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What kind of treatment exists (if any)?</li> <li>• Is there some type of segregation at the source and place?</li> <li>• Who does segregation at source?</li> <li>• Do the markets and restaurants have any additional contracts managed by the Municipality with the collection companies? If so, what is the condition?</li> <li>• How does the collection / transport of organic waste work?</li> <li>• If the organic waste is segregated at the source, is it mixed with other waste in transport or is it treated separately?</li> </ul>
<p><b>Composting plant</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the facilities and conditions of the composting plant</li> <li>• Identify the actors involved</li> <li>• Mapping the processes of compost generation</li> </ul>	<p><u>Organic waste</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What type of organic waste is it?</li> <li>• How many kilos or tons is the input weight?) for transformation in compost and X beds for worm humus. Annual production is XT of compost and XT of humus. Apparently this was used on the gardens and orchards of X schools.</li> <li>• How do you source the segregated organic waste?</li> <li>• What is the approximate annual operating cost?</li> </ul> <p><u>Plant capacity</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What is the total capacity of the plant?</li> <li>• How long is the process time?</li> <li>• Technical components of the plant</li> <li>• How many tons or organic compost do you sell per month?</li> <li>• Is the revenue enough to cover the operation cost? If not, how do you manage to cover the operational cost? What is the monthly revenue/operation cost per month?</li> <li>• What are the main challenges of the business operation?</li> <li>• If we can say that a school with gardens can use XT a year, how many possible total schools could be destinations of compost or humus?</li> <li>• What would prevent multiplying this model in other locations?</li> </ul> <p><u>Management and key actors</u></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Who are the main consumers/buyers of your product?</li> <li>• How do you identify buyers of your products?</li> <li>• Do you have any plan to scale up the project?</li> <li>• What kind of educational campaign or raising awareness projects do you run?</li> <li>• What type of public policy support do you require?</li> </ul>
<p><b>Municipal recycling program</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organization of groups of recyclers (number of members, activities, benefit of associations / cooperatives, monthly income of the individual)</li> <li>• Waste items handled by waste picker groups.</li> <li>• Challenges associated with groups of recyclers and individuals.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• What is the state of cooperation between the Municipality and the associations in the districts?</li> <li>• How are recyclers formalized?</li> <li>• What are the benefits of becoming a formal recycler?</li> <li>• Is there a plan for greater formalization?</li> <li>• What role could recyclers associations play in the recovery of organic waste?</li> <li>• Is there any support from NGOs or the government?</li> <li>• Are there vehicles or facilities for the management of waste shared between Municipality and recyclers?</li> <li>• What is the main means of communication between waste generation sources (housing, commerce) and recyclers?</li> <li>• Do recyclers have access to smart phone applications?</li> <li>• How do they monitor the activities carried out by recyclers?</li> </ul>
<p><b>Waste pickers group</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opportunities for collaboration with the municipality.</li> <li>• Communication channels between waste pickers and households.</li> </ul>	<p>According to GIZ report (2011), 3% of all waste (9,400T) is recovered by formal sector, while 19% (524,000T) is recovered by informal sector.</p> <p>Waste items handled by groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30% street pickers: inorganic waste</li> <li>• 27% street pickers with bicycles/vehicles: inorganic waste</li> <li>• 43% street pickers, dump pickers, organic waste collectors</li> </ul> <p>10% of informal sector is organized</p> <p>Waste pickers help Lima avoid \$45M in collection costs</p> <p>Monthly income of formal waste picker: Approximately 600-900 soles/month – at minimum wage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What is the main communication channel between the Municipality and waste pickers?</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• How do they collect waste?</li> <li>• What type of waste is most attractive to the market?</li> <li>• Why did you decide to work with organic waste?</li> <li>• Do you think you could collect more organic waste? If so, how.</li> <li>• Would you be willing to work at the organic recover center? If yes, what would be the minimum working condition you expect?</li> <li>• What support do you expect from the municipal government?</li> <li>• Do you have any regional network that you are engaged with?</li> </ul> <p>New <b>At Home I Recycle</b> app from MINAM for households to recycle glass, plastic, electronics, paper and carton. Will install decentralized points for recycling deposit in supermarkets, shopping malls, etc.</p>
<b>WEDNESDAY</b>		
<p><b>Transfer Center</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Current management/operation of transfer center</li> <li>• The amount of waste (organic) arriving at the transfer center</li> <li>• Waste recovery activities at the transfer center</li> </ul> <p>Exploring ways to improve waste sorting system at the transfer station</p>	<p><u>About the plant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Does the waste arrive in an orderly manner? What approximate percentage comes ordered?</li> <li>• How many staff is involved in waste sorting?</li> <li>• Do waste collection companies pay to dispose waste at the transfer center (tipping fee)</li> <li>• Is there any sort of waste classification? If there is not, why are there no sorting activities at the transfer center? How could it be improved?</li> <li>• Are recyclers admitted to the transfer center? If so, how and what kind of waste leaves the plant</li> </ul> <p><u>About the management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is there a fee for volume of solid waste that enters the plant? What are the sources of economic income of the plant?</li> <li>• Is any investment planned to have waste disposal facilities? How would the operational cost be covered to take advantage of organic waste?</li> <li>• Is the transfer plant only used for municipal solid waste or does it serve another type of business?</li> </ul>

THURSDAY		
<b>Landfill</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Current management &amp; operation of the landfill</li> <li>• Amount of waste (organic) arriving at the landfill</li> <li>• Treatment of different waste streams (organic, residual, hazardous, recyclables) at the landfill</li> <li>• Waste recovery facilities at the site</li> <li>• Waste pickers operating at the landfill</li> <li>• Tipping fee charged to waste collection companies</li> </ul>	<p>A tentative plan for a recovery plant has been identified to be developed in the landfill (we will see more details during the field visit). Another initiative for segregation activities is in the transfer plant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• How many trucks do you have and what kind of trucks? (Compact or regular truck) Does your truck have separate compartments to ensure separate collection / transport of waste? If not, how do you ensure the separation of waste at the source?</li> <li>• Where does the waste come from? Do you work with other waste collection companies, which ones?</li> <li>• What are the existing treatment facilities in the landfill?</li> <li>• How many tons of organic waste are discarded per day at the landfill?</li> <li>• Is there a fee for the volume of waste that enters the landfill? If so, how much per ton?</li> <li>• What is the capacity of the landfill? With the amount of waste that is currently eliminated in the sanitary landfill, how many more years of useful life remains (according to the company)?</li> <li>• Is there waste segregation in the landfill? Are recyclers allowed to operate in the landfill or is there an adjoining facility for this?</li> <li>• Is the installation of a small waste recovery plant feasible? (See the space during the visit)</li> <li>• What are the most significant social and environmental impacts of the landfill?</li> </ul>
<b>Municipal waste collection company</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operational / commercial model of municipal waste collection companies.</li> <li>• Contractual state with the municipality.</li> <li>• How are the waste collected and transported?</li> <li>• Source segregation challenges/opportunities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Are they planning a new business model?</li> <li>• What is the collection company's experience with source separation? Should the collection company be allowed to separate? Does infrastructure currently exist in fleet?</li> </ul> <p><u>Waste segregation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Who should provide segregation containers and what capacity?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opportunities to motivate contracted households to separate waste at the source.</li> <li>• Resource recovery activity operated by waste collection companies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Which facilities do deliver their segregated waste, markets, restaurants, commercial establishments?</li> <li>• Are households or zones that separate their organic waste identified? Are the containers provided, but not used?</li> <li>• What do you think of the organic waste containers?</li> </ul> <p><u>Routes and collection</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• How many times does the waste get collected? Do you have a separate trip to collect different waste streams?</li> <li>• How does waste collection and disposal work in shopping centers and large waste generators? How is the collection fee determined?</li> <li>• Do you use some kind of technology that can analyze the collection routes and the frequency of the service?</li> </ul> <p><u>Others</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• How much do you get paid by the municipality?</li> <li>• What are the other income sources aside from payment from the municipality?</li> <li>• How do you promote your business?</li> <li>• What are the main challenges in your business?</li> </ul>
<p>Waste-to-energy company</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discuss the findings from the field missions and the next steps</li> <li>• Narrow down potential intervention areas &amp; waste-to-resource options</li> <li>• Business/operational models/Business performance</li> <li>• Sourcing the clean feedstock for energy generation</li> <li>• Technology specifications</li> <li>• Market (Demand) for biogas/ Sales of energy generated</li> <li>• Challenges/opportunities in</li> </ul>	<p>Questions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Where does the other 80% go? Why isn't more sold back to the grid? Assume this was the amount auctioned at the time.</li> <li>• Why not work with X Municipality?</li> <li>• If the Municipality wanted to add its organics to your plant, what would need to happen?</li> <li>• How do you source segregated organic waste from?</li> <li>• Do you get enough organic waste to generate energy to cover operational cost?</li> <li>• What is the monthly revenue/operational cost?</li> <li>• How much of organic waste do you process?</li> <li>• How do you identify market?</li> <li>• What are the main challenges that the business faces?</li> </ul>

	<p>scaling up the business</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Policy support needed</li> <li>• Visit to the site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• What kind of public policy support would you require?</li> <li>• Do you have a plan to scale up your business? If yes, what do you foresee as a major bottleneck or opportunity?</li> <li>• Do you think we have enough market for the biogas?</li> </ul>
<b>FRIDAY</b>		
Waste-to-resource companies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business model</li> <li>• Method / collection points for organic waste.</li> <li>• Mechanism of separation of waste at source.</li> <li>• Challenges / opportunities in expanding the business</li> <li>• Political support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• How do they obtain organic waste? (Pick up at restaurants and recyclers)</li> <li>• Besides working with restaurants, with what other institutions do they work?</li> <li>• How does the relationship with recyclers work? In which districts they collect the waste.</li> <li>• Are they already listed as a company, since when are they no longer in the pilot phase?</li> <li>• What technologies do they use?</li> <li>• Who purchases the generated food?</li> <li>• Do they have all the permits involved in all the circular economy processes that apply organic waste (DIGESA)?</li> <li>• With what other institutions are you planning to work?</li> <li>• What projects do you have in the future?</li> <li>• Would you be willing to participate in a waste recovery program with municipalities?</li> </ul>
Compost company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business model</li> <li>• Method / collection points for organic waste.</li> <li>• Mechanism of separation of waste at source.</li> <li>• Challenges / opportunities in expanding the business</li> <li>• Political support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• How do they produce compost / fertilizers? Do they have their own plant?</li> <li>• Where does organic matter come from to produce compost and fertilizers?</li> <li>• Who are your main customers?</li> <li>• Do they have business expansion plans?</li> <li>• What are the most sold types of fertilizers? Differences between types of fertilizers, compost and organic raw material.</li> </ul>

**Anexo 2:** Casos internacionales asociados a la gestión de residuos sólidos y presentados a los(as) funcionarios(as) municipales

## Corea: Elementos básicos para el cambio de comportamiento en viviendas



### Enfoque tradicional



Servicio de disposición de residuos hasta mediados de 1990  
**Recolección y Disposición en rellenos sanitarios**

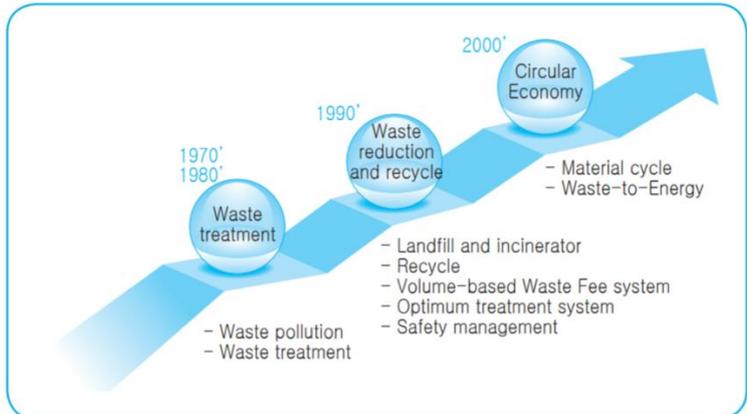
### Políticas de mercado/Instrumentos



Sistema de gestión de residuos basados en volumen.

### Resultados

Desvinculación de generación de residuos del crecimiento económico, minimizando la generación de residuos con altas tasas de reciclaje= menor uso de rellenos sanitarios.



## Corea: Elementos básicos para el cambio de comportamiento en viviendas

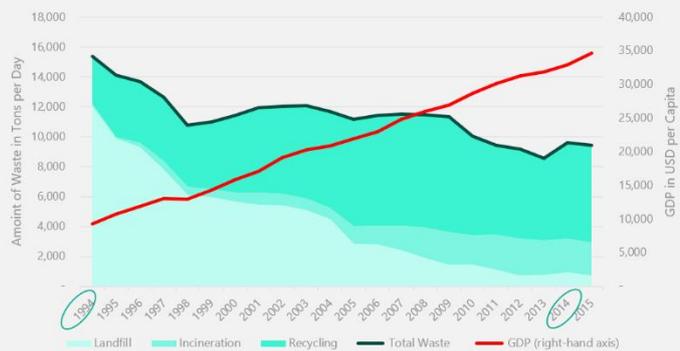


### Efectos del sistema

#### Comparación del manejo de residuos en Corea a través del tiempo

Elemento	Antes de 1994	Después de 1995
Sistema de disposición de residuos	Residuos mezclados	Segregación de residuos
Tarifa	Tarifa fija	Principio "Contaminador-pagador"
Costo cubierto por las viviendas	14.8% (1994)	36% (2014)
Generación de residuos per cápita/día	1.33 kg (1994)	0.94 (2011)
Tasa de reciclaje	15.4% (1994)	59% (2014)
Uso de rellenos	81.1% (1994)	15.7% (2014)
Beneficios económicos		USD 17.8 billion until 2012

#### Desvinculación de generación de residuos del crecimiento económico



# Corea: Elementos básicos para el cambio de comportamiento en viviendas



## Factores de éxito así como retos para el sistema

### 01 Recolección gratuita para los residuos reciclables

- Incentivo para las viviendas con el fin de lograr la segregación de reciclables, motivando a los vecinos a ser más activos en cuanto a la segregación y la promoción del reciclaje.

### 02 Asistencia para el desarrollo de la industria del reciclaje

- Las empresas dedicadas al reciclaje crecieron de 2,941 en el año 2001, a 5,372 en el 2014, empleando un total de 136,666 personas.
- El financiamiento brindado por el gobierno al sector privado sí dio a través de asistencia técnica para el crecimiento de la industria del reciclaje.
- Se ofrecieron préstamos a largo plazo con bajas tasas de interés a PYMES dedicadas a este rubro.

### 03 Sensibilización al público y cambio de comportamiento

- Promoción de campañas públicas, utilizando medios de TV a través de comerciales, periódicos, distribución y promoción de materiales educativos.
- Enfoque en la calidad y estándar de la disposición de residuos en bolsas especiales y explicación del sistema.

### 04 Marco legal (fiscalización nacional) con esfuerzos para prevenir botaderos/incineración ilegales y monitorear comportamiento ilegal

- Multas hasta de USD 900 impuestas
- Monitoreo periódico
- Monitoreo de vertimiento ilegal

### 05 Retos del Sistema de gestión de residuos basados en volumen

- Las tarifas de disposición de residuos todavía son insuficientes para cubrir los gastos asignados a la gestión de residuos.

# Enfoque de un Centro Integrado de Recuperación de Residuos – Residuos orgánicos

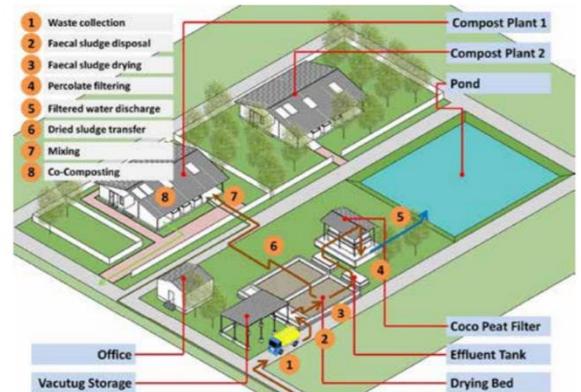


Vista isométrica del centro integrado en Kushtia, Bangladesh (con planta de compostaje, planta de tratamiento de lodos fecales, y filtro de percolación para la planta de tratamiento de aguas residuales)

Figure 3.a. Isometric view of IRRC in Kushtia, Bangladesh (with compost plant, faecal sludge treatment plant, and trickling filter for waste water treatment plant).

## Características de un Centro Integrado de Recuperación de Recursos:

- La **capacidad** de uno de estos centros varía entre 2 a 20 ton de residuos orgánicos por día
- Uso de **tecnología de bajo costo** y relativamente simple
- Necesario **asegurar separación** de residuos en la fuente (orgánico vs inorgánico)
- **Alto porcentaje de contenido orgánico** en los residuos es un requisito (60% a 80%)
- Promueve **recolección puerta a puerta**
- Requerimientos de **espacio** son relativamente pequeños
- Producción de **buena calidad** de compost



## Desarrollando Industria del Reciclaje: Plásticos

- Coca Cola/PRI han invertido en una operación grande de reciclaje para todas sus botellas PET (a nivel nacional) en Kampala, Uganda.
- Inicialmente dependiente de exportaciones de pellets de China: Un mercado doméstico limitado (consume de plástico reciclado)
- Precios bajos globales de petróleo = precios bajos para los recogedores. Operación por varios años menor al 50% de su capacidad.
- A pesar de que menos de la mitad de tdo el plástico de la ciudad es recogido.
- Acceso a plásticos limpios es un problema: la municipalidad ahora apoya una recolección/centros de pago descentralizados.
- Lección: el acceso a los materiales es competitivo y los sistemas deben construirse poco a poco en el tiempo.



## Bangladesh

- Solo el 8% de los residuos sólidos se compostan globalmente
- Lecciones y retos clave: Separación de los residuos sólidos orgánicos en la fuente es crítico
- El mercado para el compost debe establecerse: calidad + cantidad
- Compostaje de los residuos sólidos municipales no es siempre comercialmente viable versus los fertilizantes (usualmente subsidiados)
- Usualmente no bien publicitados/comercializados: estándares, calidad, certificación



**FUENTE:** Líder de Ciudades Sostenibles de GGGI (2019)

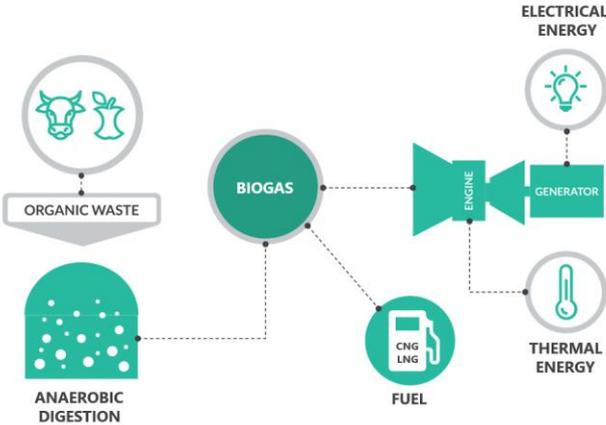
**Anexo 3:** Caso internacional sobre biodigestor en mercado tipo BIOTECH en Kerala, India

### 3. Small scale anaerobic digestion for Markets



Floating drum digester for market waste in India





Clean source segregation of organic waste is essential for Anaerobic Digestion (AD).

**FUENTE:** GGGI (2019)

**Anexo 4:** Información para la Municipalidad sobre el fondo GCF-SAP y proceso de postulación

## ¿Qué es el SAP y cuál es el proceso?



El Proceso de Aprobación Simplificado (SAP), es el mecanismo del Fondo Verde para el Clima (GCF) que agiliza el proceso de aprobación de proyectos a pequeña escala de adaptación y mitigación al cambio climático.

*¿Qué financia?*

- Capacitación, planificación, desarrollo institucional, comunicación, monitoreo
- Instalaciones de pequeña infraestructura (nivel doméstico: contenedores)
- Actividades de gestión comunitaria

**Criterios de elegibilidad:**

- Fácil de escalar, potencial de transformación (reducción de emisiones y resiliencia al cambio climático)
- Financiamiento hasta \$10 millones
- No riesgos ambientales ni sociales

**PROCESO:**



NDA: Autoridad Nacional Designada, en Perú MEF  
EA: Entidad Acreditada

**FUENTE:** Elaboración propia para GGGI

**Anexo 5:** Encuestas anecdóticas a 120 viviendas distribuidas entre participantes y no participantes del programa de reciclaje

<b>Sector domiciliario- Participante en Programa de Reciclaje (No participa del Programa de Compostaje)</b>	
<b>I.</b>	<b>Información general</b>
1.	¿A qué zona pertenece? <input type="checkbox"/> Zona 1 <input type="checkbox"/> Zona 2 <input type="checkbox"/> Zona 3 <input type="checkbox"/> Zona 4 <input type="checkbox"/> Zona 5 <input type="checkbox"/> Zona 6
<b>II.</b>	<b>Disponibilidad de participar en un programa de segregación y recolección de residuos orgánicos</b>
2.	Debido a que ya se encuentra segregando sus residuos inorgánicos (papel, cartón, vidrio, otros) ¿Estaría dispuesto(a) a separar sus residuos orgánicos (cáscara de frutas o residuos de verduras, infusiones) y entregárselos a la municipalidad? <input type="checkbox"/> Sí (Pasar a siguiente pregunta) <input type="checkbox"/> No (Pasar a pregunta #4)
3.	¿Qué necesitaría para separar sus residuos orgánicos? <input type="checkbox"/> Una bolsa diferente <input type="checkbox"/> Un contenedor adicional <input type="checkbox"/> Una bolsa y un contenedor adicional <input type="checkbox"/> Otro: _____
4.	¿Qué lo motivaría a separar sus residuos orgánicos? <input type="checkbox"/> Descuento en arbitrios <input type="checkbox"/> Merchandising <input type="checkbox"/> Recibir un contenedor especial <input type="checkbox"/> Reconocimiento por parte de la municipalidad como “buen vecino” <input type="checkbox"/> Otro: _____
5.	¿Con qué frecuencia (como máximo) estaría dispuesto(a) a entregar sus residuos orgánicos? <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Cada 2 días <input type="checkbox"/> 2 veces por semana <input type="checkbox"/> Otro: _____
Horario: M <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	

Continuación...

**III. Disponibilidad de participar en Programa: compostando sus residuos orgánicos**

6. ¿Dispone de áreas verdes o plantas en el interior/exterior de su domicilio?
- Sí (Pasar a siguiente pregunta)
  - No (Pasar a pregunta 8)
7. ¿Utiliza algún abono/fertilizante?
- Sí ¿Cuál? \_\_\_\_\_ ¿Lo compra? \_\_\_\_\_ ¿Cuánto gasta? \_\_\_\_\_
  - No

Para aprovechar sus residuos orgánicos, la municipalidad podría enseñarle a producir compost. El compost sirve para abonar sus plantas y áreas verdes, o si desea para abonar las áreas verdes del parque, así como donarlo a un(a) vecino(a), amigo(a) o familiar. Esto implica tener un espacio dedicado para la actividad, así como un envase para reusarlo o en su defecto un pallet para la fabricación y almacenamiento del compost.

8. ¿Estaría interesado(a) en aprovechar sus residuos orgánicos para elaborar compost en su casa?
- Sí
  - No
9. ¿Estaría interesado en recibir asesoría por parte de la Municipalidad?
- No está interesado
  - Asesoría Sí

**Pregunta Adicional:**

10. ¿Ha tenido alguna dificultad con el programa de reciclaje?
- No
  - Sí ¿Cuál?
11. ¿Qué recomendación para mejorar el Programa nos daría?
-

## Sector domiciliario- No participan en programa de reciclaje

### I. Información general

1. ¿A qué zona pertenece?
  - Zona 1
  - Zona 2
  - Zona 3
  - Zona 4
  - Zona 5
  - Zona 6

### II. Situación actual

2. ¿Ha escuchado del Programa de reciclaje de la Municipalidad?
  - Sí, ¿qué sabe del programa? \_\_\_\_\_
  - No
3. ¿Estaría interesado(a) en participar del programa de reciclaje de la Municipalidad?
  - Sí (pasar a siguiente sección)
  - No (pasar a la sección IV)

### III. Interesado(a) en participar del Programa de reciclaje

4. El programa de reciclaje municipal está enfocado en promover la separación, valorización y disposición final correcta de sus residuos orgánicos e inorgánicos (explicar brevemente los 2 programas). ¿En qué programa estaría interesado(a) en participar?
  - Orgánicos
  - Inorgánicos
  - Ambos

Para aprovechar sus residuos orgánicos, la municipalidad podría enseñarle a producir compost. El compost sirve para abonar sus plantas y áreas verdes, o si desea para abonar las áreas verdes del parque, así como donarlo a un(a) vecino(a), amigo(a) o familiar. Esto implica tener un espacio dedicado para la actividad, así como un envase para reusarlo o en su defecto un pallet para la fabricación y almacenamiento del compost.

5. ¿Estaría interesado(a) en aprovechar sus residuos orgánicos para elaborar compost en su casa?
  - Sí
  - No
6. ¿Estaría interesado en recibir asesoría por parte de la Municipalidad?
  - No está interesado
  - Asesoría Sí

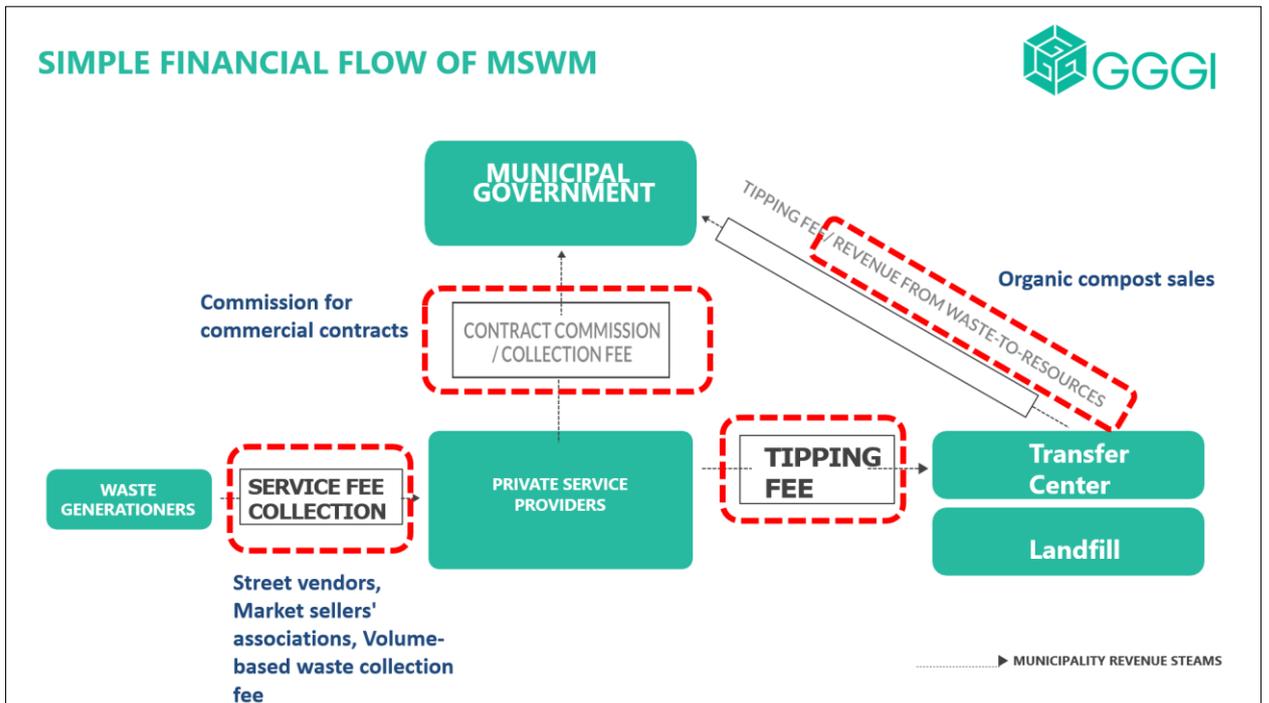
### IV. No interesado(a) en participar del Programa de reciclaje

7. ¿Por qué no está interesado en ser parte del programa?
  - No quiero involucrarme con la municipalidad

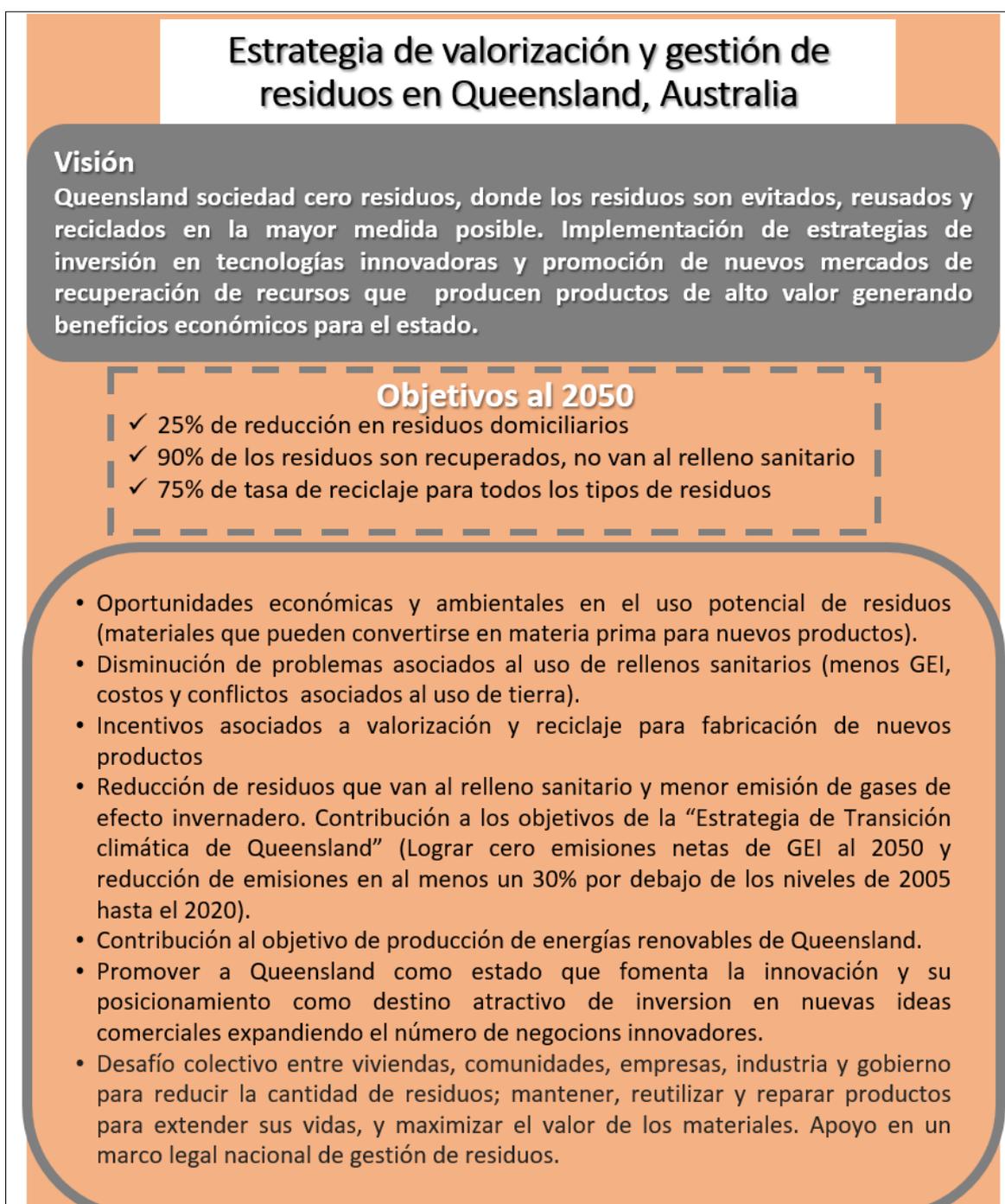
Continuación...

- No tengo tiempo
  - No hay incentivo/motivación
  - No genero suficientes residuos
  - Otro: \_\_\_\_\_
8. Si existiese capacitación por parte de la Municipalidad, ¿cambiaría de opinión?
- Sí
  - No
9. ¿Estaría dispuesto(a) a separar sus residuos orgánicos y entregárselos a la municipalidad?
- Sí (Pasar a siguiente pregunta)
  - No. ¿Por qué? \_\_\_\_\_ (fin de encuesta)
10. ¿Podría segregarlos en las condiciones actuales (propio contenedor)?
- Sí (Pasar a pregunta 12)
  - No (Pasar a siguiente pregunta)
11. ¿Qué necesitaría para separar sus residuos orgánicos?
- Una bolsa diferente
  - Un contenedor adicional
  - Una bolsa y un contenedor adicional
  - Otro: \_\_\_\_\_
12. ¿Con qué frecuencia (como máximo) estaría dispuesto(a) a entregar sus residuos orgánicos?
- Diario
  - Cada 2 días
  - 2 veces por semana
  - Otro: \_\_\_\_\_

**Anexo 6:** Análisis simple del flujo financiero del sistema de gestión de residuos sólidos municipal



FUENTE: GGGI, 2019



## VIII. ASEGURAMIENTO

Lima, 23 de marzo de 2021

### DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, Paola Alexandra Córdova Aparcana, Bachiller en Ingeniería Ambiental con código de alumna 20060990, declaro que todos los datos utilizados para la elaboración de este documento se han utilizado con autorización del representante del Global Green Growth Institute en Perú.



Paola Alexandra Córdova Aparcana

DNI: 44761090



Real Dos, Av. Víctor Andrés Belaúnde 147, San Isidro-Lima, Perú

Lima, 23 de marzo de 2021

A quien corresponda,

Mediante el presente documento se certifica que Paola Córdova Aparcana se desempeña como Oficial Senior de Crecimiento Verde desde el año 2017 para el Instituto Global para el Crecimiento Verde (GGGI, por sus siglas en inglés) y que ha participado en el desempeño del proyecto entre GGGI y una Municipalidad desde el año 2019 acerca de la identificación de Oportunidades de Valorización de Residuos Orgánicos Municipales.

Además, se certifica el uso de datos referenciales obtenidos durante el proyecto para el desarrollo del documento asociado a la Monografía para Titulación por Suficiencia Profesional para la Srta. Córdova, denominada "Elaboración de recomendaciones para valorización de residuos orgánicos basadas en la sistematización de información del manejo de residuos sólidos municipales".

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "A. Drayer", is positioned above the printed name.

Aaron Drayer  
Peru Country Representative  
aaron.drayer@gggi.org