

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**Modelo ProLab:** Implementación de compactadoras solares para la gestión de residuos sólidos en edificios de Lima

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

**QUE PRESENTA:**

Ekaterina Humbertovna, Gamarra

Diana Asunción, Peñaloza Herrera

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

**QUE PRESENTA:**

Alvaro Gonzalo, Cuadros Oviedo

Darwin, Haya Pezo

**ASESOR**

Dr. Pablo José Arana Barbier

**Santiago de Surco, octubre 2025**

### Declaración Jurada de Autenticidad

Yo, Pablo José Arana Barbier, docente del Departamento Académico de Posgrado en Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis: “Modelo ProLab: Implementación de compactadoras solares para la gestión de residuos sólidos en edificios de Lima”, de los autores:

Ekaterina Humbertovna Gamarra,

Diana Asunción Peñaloza Herrera,


Alvaro Gonzalo Cuadros Oviedo,

Darwin Haya Pezo,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 22/08/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Surco, 22 de agosto de 2025

Apellidos y nombres del asesor: Arana Barbier, Pablo José	
DNI: 44614140	Firma 
ORCID: 0000-0002-4449-0086	

## Agradecimientos

A mis hijas porque me han permitido tomar parte de su tiempo para poder cumplir con este importante logro. También a mis amigos y familiares que nos apoyaron con sus comentarios y sugerencias.

Darwin Haya Pezo

Agradezco, ante todo, a mi padre, sin cuyo apoyo este camino no habría sido posible. A mi madre, por su amor incondicional y fortaleza constante. A mi esposa e hijos, por ser mi mayor inspiración y motor diario. Y a mi familia y amigos, por estar presentes con su aliento y apoyo en cada etapa de esta travesía.

Alvaro Cuadros Oviedo

Agradezco profundamente a mi esposo, Alonso, por ser mi *booster* en cada etapa de la vida. A Lolo, Gaspar y Perico, por acompañarme durante todo el proceso. A mi familia y amigos, gracias por su apoyo constante.

Ekaterina Gamarra

A mis compañeros, por su gran apoyo y complicidad; y a mi familia, por comprender con amor mis ausencias durante este camino.

Diana Peñaloza

## Dedicatorias

A mis padres que desde muy pequeño me inculcaron valores que hoy en día me permiten seguir creciendo personal y profesionalmente.

Darwin Haya Pezo

Dedico este logro a mis hijos, porque son el verdadero motor de mi crecimiento. Y especialmente a Mía, para que siempre recuerde que quien quiere algo con el corazón y está decidido a lograrlo, lo consigue.

Alvaro Cuadros Oviedo

Dedico este trabajo a Alonso, por su amor sereno, su paciencia infinita y por impulsarme siempre a seguir adelante. Este logro también es suyo.

Ekaterina Gamarra

A mis hijos, especialmente a Gonzalo, para que recuerden siempre que no existe edad ni tiempo para alcanzar sus sueños.

Diana Peñaloza

## Resumen Ejecutivo

Lima Metropolitana se encuentra frente a una problemática en la gestión de residuos sólidos domiciliarios, agravada por el crecimiento vertical, la baja valorización de residuos reciclables y la escasez de infraestructura para almacenamiento y recolección. Además, más del 77% de los residuos generados tienen potencial de reciclaje, pero solo el 1.8% es efectivamente valorizado, lo que genera impactos ambientales, sociales y económicos. Frente a este problema, se propone como solución una compactadora de residuos con energía solar, diseñada para edificios multifamiliares, que optimiza el espacio de almacenamiento, reduce el volumen de basura y facilita la segregación desde el origen.

El proyecto fue desarrollado bajo un enfoque de diseño centrado en el usuario, mediante entrevistas y encuestas en distritos de Lima. Se validaron hipótesis sobre la deseabilidad del producto, factibilidad técnica y viabilidad económica.

Con una inversión inicial de S/ 846,013.87, el modelo de negocio propuesto para la compactadora solar de residuos alcanzará un Valor Actual Neto (VAN) financiero de S/ 1,491,537.25 y un VAN de accionistas de S/ 1,444,241.95 en un horizonte de cinco años, con una TIR del 53.43% y 80.93%, respectivamente. Desde el enfoque social, se proyecta un VAN Social de S/ 17,892,581.42, reflejando su alto impacto en la calidad de vida, la higiene en espacios comunes y la promoción de prácticas de reciclaje desde el hogar. Esta solución contribuye a los ODS 9, 11, 12 y 13, fomentando ciudades más sostenibles y responsables con la gestión de residuos sólidos.

Se concluye es una solución deseable, factible, viable y sostenible. La propuesta tiene potencial de escalabilidad a través de alianzas con municipalidades, inmobiliarias y empresas recicladoras, ampliación del mercado, además de generar ingresos adicionales por servicios postventa. La decisión final del equipo es avanzar con la implementación comercial iniciando alianzas estratégicas con actores clave del ecosistema urbano.

## Abstract

Metropolitan Lima faces a growing challenge in the management of household solid waste, worsened by vertical urban growth, low valuation of recyclable materials, and a lack of infrastructure for storage and collection. Moreover, over 77% of the waste generated has recycling potential, yet only 1.8% is effectively recovered, resulting in environmental, social, and economic impacts.

To address this issue, a solar-powered waste compactor designed for multifamily buildings is proposed as a solution. This device optimizes storage space, reduces waste volume, and facilitates segregation at the source. The project was developed using a user-centered design approach, through interviews and surveys in several districts of Lima. Hypotheses regarding product desirability, technical feasibility, and economic viability were validated.

With an initial investment of S/ 846,013.87, the proposed business model for the solar waste compactor is projected to achieve a financial Net Present Value (NPV) of S/ 1,491,537.25 and a shareholder NPV of S/ 1,444,241.95 over a five-year horizon, with an Internal Rate of Return (IRR) of 53.43% and 80.93%, respectively. From a social perspective, the projected Social NPV is S/ 17,892,581.42, reflecting its high impact on quality of life, hygiene in common areas, and the promotion of recycling practices at home. This solution contributes to SDGs 9, 11, 12, and 13, fostering more sustainable and responsible cities in terms of solid waste management.

In conclusion, this is a desirable, feasible, viable, and sustainable solution. The proposal has strong scalability potential through partnerships with municipalities, real estate developers, and recycling companies, as well as market expansion and additional revenue from post-sale services. The team's final decision is to move forward with commercial

implementation, beginning with strategic alliances with key stakeholders in the urban ecosystem.



## Tablas de Contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>xiv</b>
<b>Capítulo I. Definición del Problema.....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto del Problema a Resolver .....	1
1.2. Presentación del Problema a Resolver .....	6
1.3. Sustento de la Complejidad y Relevancia del Problema a Resolver.....	8
<b>Capítulo II. Análisis del Mercado.....</b>	<b>10</b>
2.1. Descripción del Mercado o Industria .....	10
2.2. Análisis Competitivo Detallado .....	16
<b>Capítulo III. Investigación del Usuario.....</b>	<b>23</b>
3.1. Perfil del Usuario .....	23
3.2. Mapa de Experiencia de Usuario .....	26
3.3. Mapa de Experiencia de Cliente .....	30
3.4. Identificación de la Necesidad .....	31
<b>Capítulo IV. Diseño del Producto o Servicio.....</b>	<b>32</b>
4.1. Concepción del Producto o Servicio .....	32
4.2. Desarrollo de la Narrativa .....	38
4.3. Carácter Innovador del Producto o Servicio .....	42
4.4. Propuesta de Valor Para el Usuario .....	44
4.4.1 Trabajo del Usuario .....	44
4.4.2 Ganancias .....	44
4.4.3 Dolores .....	45
4.4.4 Producto.....	45
4.4.5 Generadores de Ganancias .....	46

4.4.5 Mitigadores de Dolor.....	46
4.5. Propuesta de Valor Para el Cliente.....	48
4.5.1. Trabajo del Cliente .....	48
4.5.2. Ganancias .....	48
4.5.3. Dolores .....	50
4.5.4. Producto.....	50
4.5.5. Generadores de Ganancias .....	51
4.4.6. Mitigadores de Dolor.....	51
4.6. Producto Mínimo viable (PMV) .....	53
4.6.1. Objetivo del PMV: .....	53
4.6.2. Desarrollo del PMV:.....	54
4.6.3. Producción y Ensamblaje .....	60
4.6.4. Validación y Pruebas de Campo.....	61
4.6.5. Estrategia de Comercialización .....	61
4.6.6. Recopilación de Datos y Retroalimentación .....	62
4.6.7. Evaluación y Mejora.....	63
4.6.8. Planes de Escalabilidad .....	63
4.6.9. Modelo de Sostenibilidad y Post-Venta .....	65
<b>Capítulo V. Modelo de Negocio .....</b>	<b>66</b>
5.1. Lienzo del Modelo de Negocio .....	66
5.2. Viabilidad del Modelo de Negocio .....	69
5.2.1 Evaluación Financiera .....	69
5.2.2 Resumen de Viabilidad Financiera.....	74
5.2.3 Riesgos y Estrategias de Mitigación.....	75
5.3. Escalabilidad/Exponencialidad del Modelo de Negocio.....	78

5.4. Sostenibilidad del Modelo de Negocio .....	82
<b>Capítulo VI. Solución Deseable, Factible y Viable.....</b>	<b>85</b>
6.1. Validación de la Deseabilidad de la Solución.....	85
6.1.1. Hipótesis Para Validar la Deseabilidad de la Solución .....	85
6.1.2. Experimentos Empleados Para Validar la Deseabilidad de la Solución .....	86
6.2. Validación de la Factibilidad de la Solución.....	89
6.2.1. Plan de Mercadeo .....	89
6.2.2. Plan de Operaciones .....	95
6.2.3. Simulaciones Empleadas para Validar las Hipótesis.....	103
6.3. Validación de la Viabilidad de la Solución.....	104
6.3.1. Presupuesto de Inversión.....	105
6.3.2. Análisis Financiero.....	109
6.3.3. Simulaciones Empleadas Para Validar las Hipótesis .....	117
<b>Capítulo VII. Solución Sostenible.....</b>	<b>120</b>
7.1. Relevancia Social de la Solución .....	120
7.1.1. Impacto Ambiental y Urbano .....	121
7.1.2. Impacto en la Salud Pública .....	121
7.1.3. Impacto Educativo y Cultural.....	121
7.1.4. Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	122
7.2. Rentabilidad Social de la Solución .....	123
7.2.1. Beneficios Económicos .....	123
7.2.2. Beneficios en Calidad de Vida Cualitativos.....	126
7.2.3. Costos Sociales Asociados .....	126
7.2.4. Análisis de Costo-Beneficio .....	129
7.3. Conclusión.....	133

<b>Capítulo VIII. Decisión e Implementación .....</b>	<b>134</b>
8.1. Plan de Implementación y Equipo de Trabajo .....	134
8.2. Conclusión.....	138
8.3. Recomendación .....	138
<b>Referencias.....</b>	<b>140</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>152</b>
<b>Apéndice A: Planos y Lista de Materiales de la Compactadora .....</b>	<b>152</b>
<b>Apéndice B: Tarjetas de Prueba Para las Hipótesis del Modelo de negocio .....</b>	<b>156</b>
<b>Apéndice C: Tarjetas de Aprendizaje de la Evidencia Generada por las Hipótesis .....</b>	<b>160</b>
<b>Apéndice D: Guía de Preguntas Para Entrevistas a Usuarios.....</b>	<b>164</b>
<b>Apéndice E: Guía de Preguntas Para Entrevistas a Clientes .....</b>	<b>168</b>
<b>Apéndice F: Resultados de Encuesta a Usuarios .....</b>	<b>172</b>
<b>Apéndice G: Cotización de Fabricación .....</b>	<b>177</b>
<b>Apéndice H: Interés de Compra.....</b>	<b>178</b>
<b>Apéndice I: Calculo de Autonomía .....</b>	<b>179</b>
<b>Apéndice J: Interés de Compra .....</b>	<b>180</b>

### Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Cuadro Comparativo de las Alternativas Existentes en el Mercado</i> .....	22
Tabla 2 <i>Cálculo de CAPM</i> .....	70
Tabla 3 <i>Costos y Gastos</i> .....	72
Tabla 4 <i>Componentes</i> .....	73
Tabla 5 <i>Venta de Plástico</i> .....	73
Tabla 6 <i>Costos de Mantenimiento</i> .....	74
Tabla 7 <i>Indicadores de Viabilidad Financiera</i> .....	74
Tabla 8 <i>Hipótesis y Resultados Entrevistas a Usuarios</i> .....	87
Tabla 9 <i>Hipótesis y Resultados Entrevistas a Clientes</i> .....	89
Tabla 10 <i>Presupuesto de Marketing</i> .....	91
Tabla 11 <i>Esquema de Comercialización</i> .....	92
Tabla 12 <i>Cálculo del CAC</i> .....	94
Tabla 13 <i>Cálculo LTV</i> .....	94
Tabla 14 <i>Cálculo Ratio LTV/CAC</i> .....	95
Tabla 15 <i>Simulación de Monte Carlo para Validación de Hipótesis de Marketing</i> .....	104
Tabla 16 <i>Inversión Inicial Estimada del Proyecto</i> .....	107
Tabla 17 <i>Cronograma de Pago del Préstamo</i> .....	109
Tabla 18 <i>Proyección de Ventas Anuales de Compactadoras y Ventas Anuales de Plástico (2026-2030)</i> .....	111
Tabla 19 <i>Supuestos Para los Estados Financieros</i> .....	112
Tabla 20 <i>Estado de Resultados Integrales (2026-2030), En Soles</i> .....	113
Tabla 21 <i>Flujo de Caja Libre</i> .....	114
Tabla 22 <i>Flujo de Caja del Accionista</i> .....	114
Tabla 23 <i>Estado de Flujo Efectivo (2026-2030), en Soles</i> .....	115

Tabla 24 <i>Estado de Situación Financiera (2026-2030), en Soles</i> .....	116
Tabla 25 <i>Simulaciones Cruzadas</i> .....	118
Tabla 26 <i>Cumplimiento de los ODS</i> .....	122
Tabla 27 <i>Beneficios Sociales por Unidad de Compactadora</i> .....	126
Tabla 28 <i>Costos Sociales por Unidad de Compactadora</i> .....	128
Tabla 29 <i>Análisis de Costo/Beneficio Social</i> .....	129
Tabla 30 <i>Cálculo del VAN Social</i> .....	130



## Lista de Figuras

Figura 1 <i>Lienzo de Dos Dimensiones</i> .....	6
Figura 2 <i>Maqueta del Problema</i> .....	7
Figura 3 <i>Dimensiones de Mercado Tam Sam Som</i> .....	20
Figura 4 <i>Arquetipo del Usuario del Producto/ Servicio</i> .....	26
Figura 5 <i>Mapa de la Experiencia de Usuario del Producto</i> .....	29
Figura 6 <i>Lienzo 6 x 6</i> .....	33
Figura 7 <i>Matriz Costo/Impacto</i> .....	35
Figura 8 <i>Lienzo Blanco de Relevancia</i> .....	37
Figura 9 <i>Primer Prototipo del Producto</i> .....	40
Figura 10 <i>Segundo Prototipo del Producto</i> .....	40
Figura 11 <i>Tercer Prototipo del Producto</i> .....	41
Figura 12 <i>Primeros Planos del Producto</i> .....	41
Figura 13 <i>Lienzo de la Propuesta de Valor del Negocio del Usuario</i> .....	47
Figura 14 <i>Lienzo de la Propuesta de Valor del Negocio del Cliente</i> .....	52
Figura 15 <i>Vista General 3D Estación</i> .....	54
Figura 16 <i>Compuerta Tipo Pantográfica</i> .....	55
Figura 17 <i>Vista 3D Estación (Contenedor Residuos Generales)</i> .....	55
Figura 18 <i>Vista 3D Estación (Contenedor Residuos Plásticos)</i> .....	56
Figura 19 <i>Toma Lateral Diagonal Compactadora y Acercamiento Modelo Acordeón</i> .....	56
Figura 20 <i>Toma Trasera Sistema Hidráulico</i> .....	57
Figura 21 <i>Toma Trasera Baterías 12V – 300AH GEL</i> .....	58
Figura 22 <i>Toma Lateral, Visualización Ducto Anti Olores</i> .....	59
Figura 23 <i>Panel de Visualización</i> .....	60
Figura 24 <i>Planos de Producción Contenedor Compactadora</i> .....	60

Figura 25 <i>Lienzo del Modelo de Negocio</i> .....	69
Figura 26 <i>Logotipo del Producto</i> .....	91
Figura 27 <i>Proceso Productivo</i> .....	96
Figura 28 <i>Vinculos de la Cadena de Suministros</i> .....	97
Figura 29 <i>Proceso de Relación con el Proveedor</i> .....	98
Figura 30 <i>Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos</i> .....	99
Figura 31 <i>Proceso de Cumplimiento de Pedidos</i> .....	99
Figura 32 <i>Diagrama de Actividades de Proceso Instalar Compactadora</i> .....	100
Figura 33 <i>Proceso de Relación con el Cliente</i> .....	101
Figura 34 <i>Proceso de Reciclaje y Recompensas</i> .....	102
Figura 35 <i>Organigrama</i> .....	103
Figura 36 <i>Proyección de Ventas Anuales Compactadoras y Plástico (2026-2030), En Soles</i> .....	111
Figura 37 <i>Flourishing Business Canvas</i> .....	132
Figura 38 <i>Carta Gantt de Implementación Detallada por Actividades y Responsables (En Semanas)</i> .....	137

## **Capítulo I. Definición del Problema**

Este capítulo describe el contexto del problema asociado con la gestión de residuos sólidos en Perú, particularmente en la ciudad de Lima, donde la situación es cada vez más crítica. La ciudad capital sigue concentrando una gran proporción de los residuos del país y enfrenta una grave escasez de infraestructura adecuada para su manejo. La falta de planificación urbana, el crecimiento poblacional descontrolado y la limitada conciencia ciudadana son factores clave que han exacerbado la situación. El problema es real y se viene agravando, generando un exceso de contenidos de residuos sólidos, aumentado por la proliferación de botaderos ilegales, la contaminación ambiental y un impacto negativo en la salud pública de los ciudadanos de la capital.

### **1.1. Contexto del Problema a Resolver**

La contaminación y degradación ambiental en Perú representan una carga económica significativa y ponen en riesgo el desarrollo sostenible del país. De acuerdo con el MINAM (2017), el Estado Peruano ha centrado sus esfuerzos en mejorar la calidad ambiental a nivel nacional, incorporando la gestión integral de residuos sólidos como parte de este objetivo. No obstante, de acuerdo con el mismo documento, la problemática de la contaminación y degradación ambiental por un manejo inadecuado de residuos sólidos no solo genera un impacto negativo en el medio ambiente, sino que también representa un costo económico significativo para el país. A nivel global, el Banco Mundial (2018) advierte que la generación de residuos sólidos municipales alcanza los 2,010 millones de toneladas por año y que, de no implementarse medidas urgentes, esta cifra se incrementará en un 70 % hacia el 2050. Esta tendencia global tiene un reflejo directo en el contexto peruano producto de la degradación ambiental, la disminución de los recursos naturales, los desastres naturales y la falta de servicios ambientales adecuados.

Según Ahsan et al. (2014), la rápida urbanización y el crecimiento demográfico de grandes ciudades (como Bangladesh en el caso de estudio de los autores) generan una gran cantidad de residuos sólidos y las autoridades no pueden gestionarlos adecuadamente. Por ello, los autores sugieren que el sistema de recogida puerta a puerta necesita el apoyo de todas las partes interesadas con una campaña adecuada de concienciación, motivación y compromiso. Dado que no existe una solución única, las técnicas propuestas pueden utilizarse para seleccionar una gestión integrada de residuos sólidos. Por ello, resulta evidente que los problemas de recolección, disposición y los riesgos ambientales asociados con los desechos continúan siendo un desafío para muchas ciudades (Wilson et al., 2012; Jiménez-Martínez, 2015; Marotta-Alfaia et al., 2017).

Pues bien, según cifras del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2024), en el Perú se genera un promedio anual de 8 450 715 toneladas, entre orgánicos e inorgánicos. En específico, para Lima, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2023), el año 2021 se generaron más de 3 millones 862 mil toneladas de basura, mientras que el 2022 esta cifra cayó a 3 millones 30 mil toneladas. Aun así, se observa que Lima congrega aproximadamente entre el 40% y 45% de acumulación de residuos sólidos del país.

De acuerdo con el Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (Sigersol), en el 2021, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en Perú fue de 0.58 kg/hab./día y la de residuos sólidos municipales 0.83 kg/hab./día (Huiman, 2023). Sin embargo, cuando se analizan distritos específicos de la capital, se obtienen datos mayores como en Lima donde se ha tenido durante el 2022 0.66 kg/hab./día (INEI, 2023a). Asimismo, por ejemplo, en el distrito de Jesús María, al 2023, la producción de residuos sólidos domiciliarios fue de 0.8 kg/hab./día (Plataforma Nacional de Datos Abiertos, 2025). Ello tiene sentido, puesto que el crecimiento poblacional implica un mayor número de personas consumiendo bienes y servicios, lo que inevitablemente conduce a una mayor generación de

residuos sólidos domiciliarios. Al respecto, de este total de desechos por día, el 10% son residuos de plástico, cuya degradación puede demorar siglos, y que sigue en aumento en los últimos años a nivel mundial (MINAM, 2018).

De otro lado, no es menos importante tener en cuenta que de acuerdo con Huiman, (2023), el 77.64% de residuos generados posee potencial de valorización, representando 6 millones 377,453.94 toneladas. No obstante, durante el 2021, las municipalidades sólo valorizaron 68,245.87 toneladas de residuos orgánicos y 80,250.76 toneladas de residuos inorgánicos, siendo el 1.80% del total generado. Además, se evidencia que la dispersión y/o ausencia de los contenedores y la baja conciencia ciudadana dificultan la implementación de prácticas para separar los residuos lo que incrementa la acumulación en los botaderos informales. (PUNTOEDU, 2022).

Esta situación viene a consecuencia de que el PBI en el Perú ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años. Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2025) esto ha sido impulsado en el 2024 por los sectores construcción (3,6%), servicios (3,3%), comercio (3,0%) y manufactura no primaria (2,5%). Este crecimiento económico ha generado un aumento en la producción de residuos sólidos, lo que a su vez ha incrementado la demanda por soluciones eficientes de gestión de residuos.

En efecto, de acuerdo con lo indicado por el BCRP (2025), se espera un crecimiento de 3% y 3.2% para el año 2025 y 2.8% y 3.0% para el 2026. Esto refleja una proyección colectiva de un crecimiento económico moderado, estable y diversificado. No se espera ni un auge extraordinario ni una recesión: más bien, un desempeño equilibrado, impulsado por sectores no primarios y con bajo riesgo económico. Las expectativas coherentes para los años siguientes sugieren un escenario macroeconómico de crecimiento sostenido a mediano plazo.

Así también, de acuerdo con lo informado por ADIPERÚ (2024), la expansión urbana, considerando tanto la preparación de terrenos como la edificación de viviendas,

contribuye entre el 1.7% y el 2% del Producto Bruto Interno (PBI) nacional. Esta cifra representa aproximadamente un tercio del PBI total del sector de la construcción y genera entre 170,000 y 200,000 puestos de trabajo al año. De este valor económico, la preparación de terrenos representa cerca del 60%, mientras que la construcción de viviendas conforma el 40% restante. En otras palabras, la expansión de las ciudades impulsa la economía nacional en una proporción cercana al 2% del PBI, creando una cantidad significativa de empleos.

Específicamente el sector de consumo privado, entendido como la adquisición de bienes y servicios por parte de los individuos, ejerce una influencia directa y significativa en la generación de residuos sólidos. Así, esto se debe no solo a que la compra continua de productos genera desechos de materiales, sino que los productos que se consumen en la mayoría en Perú tienen corta vida útil, fomentado por la adquisición de productos diseñados para ser desechados después de un corto período de uso, generando grandes volúmenes de residuos electrónicos, textiles y otros. (Greenpeace, 2020). Esto está aunado con la obsolescencia programada de productos electrónicos y electrodomésticos acorta su vida útil y aumenta la tasa de reemplazo, generando más residuos. (Dónalo Org, 2023)

Adicionalmente a ello, la situación del proceso de gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios se encuentra en crisis. La ONU, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2024), advierte que la gestión de residuos sólidos está en crisis por varias razones interconectadas: el consumo desmedido ha disparado la generación de desechos a niveles insostenibles, y gran parte de estos se deposita en vertederos mal gestionados, quemado a cielo abierto o termina contaminando ecosistemas y comunidades vulnerables. Este modelo de producción y descarte genera impactos significativos en la salud humana (como enfermedades asociadas a focos infecciosos y contaminación del aire) y en el ambiente, al emitir gases de efecto invernadero como metano. Además, la infraestructura y

los sistemas administrativos existentes son insuficientes, débiles institucionalmente y carecen de financiamiento adecuado, lo que impide respuestas efectivas.

En Perú, esta situación se constata observando que el número de declaratorias de emergencia por la gestión de residuos sólidos en todo el Perú ha aumentado significativamente en los últimos años. Por ejemplo, a la fecha de la elaboración del presente documento, una de las últimas normas fue la Resolución Ministerial N.º 109-2024-MINAM, publicada el 2 de abril de 2024, mediante la cual se declaró en emergencia ambiental y sanitaria en la gestión y manejo de residuos sólidos el distrito de Abancay, en Apurímac. No obstante, para el caso de Lima la situación se vuelve aún más crítica.

Según el Informe urbano de percepción ciudadana en Lima y Callao 2022 de Lima Cómo Va (2022) la limpieza pública y la acumulación de basura ocuparon el cuarto lugar en la lista de los problemas más importantes que afectan la calidad de vida en la ciudad. Mientras, la contaminación ambiental (del aire, de los ríos y playas) ocupa un quinto de todos los encuestados. Aun así, de acuerdo con lo informado por ADIPERÚ (2024), entre los años 2000 y 2018, varias ciudades peruanas experimentaron un notable crecimiento, haciendo que, al observar el crecimiento en términos absolutos, es decir, la cantidad total de hectáreas de nuevo suelo urbano que se generaron, la ciudad Lima lidera la expansión con una diferencia considerable respecto de las otras ciudades del Perú, generando 25,000 hectáreas de nuevo suelo urbano.

Existen diferentes factores que generan la crisis de manejo de residuos sólidos, tales como la falta de infraestructura adecuada, la creciente generación de residuos y la limitada conciencia ciudadana (ONU, 2024). Sin embargo, esto no es más que un reflejo de la gravedad del problema y la necesidad urgente de implementar medidas para mejorar la gestión de residuos sólidos en todo el país. Como se ha indicado, ello se ve más necesitado para la capital, Lima.

## 1.2. Presentación del Problema a Resolver

Según PUNTOEDU (2022), en Lima los residuos sólidos al día llenan un estadio nacional y se encuentran cerca de zonas urbanas, ello representa un problema complejo con múltiples factores interrelacionados. En efecto, la producción de residuos sólidos crece masivamente en el país y esto supone un peligro sanitario para los ciudadanos. Una de las principales causas de ello, es el crecimiento urbano desordenado y el aumento exponencial de la población.

En efecto, la expansión urbana no ha ido acompañada de una planificación adecuada para la gestión de residuos, lo que ha generado una infraestructura insuficiente. (Freundt y Cánepa, 2020). Es claro que conforme las ciudades van creciendo en tamaño, también aumentan los residuos que se generan principalmente en las zonas urbanas. Para facilitar la comprensión del problema se presenta en la Figura 1 el lienzo de dos dimensiones en donde se puede destacar que uno de los factores que agrava el problema es la falta de espacios para almacenar la basura.

**Figura 1**

*Dos Dimensiones*

*Lienzo de Dos Dimensiones*



La situación descrita previamente, lleva consigo el problema de la escasez de rellenos sanitarios y plantas procesadoras de basura formales que puedan realizar una disposición adecuada de tal cantidad de RSU (Innova Ambiental, s.f.). En Lima existe una gran diferencia entre la demanda y la oferta de rellenos sanitarios, lo que dificulta la disposición final de los residuos de manera adecuada. Esta situación se produce debido al acelerado crecimiento urbano, especialmente en zonas de alto crecimiento vertical mediante la construcción de edificios, en donde se ha generado una crisis de residuos, para graficar esta situación y entender mejor la problemática se presenta en la Figura 2 un escenario sobre la vivencia que puede estar pasando con los vecinos de estos edificios multifamiliares por la mala gestión de los residuos que se generan a diario. Por ejemplo, en el distrito de Jesús María se ha observado que el incremento de residuos sólidos en el distrito ha aumentado en un 35% del 2021 al 2023 (Municipalidad Distrital de Jesús María, 2024).

## **Figura 2**

### *Maqueta del Problema*



Por su parte, el MINAM (2023) ha advertido que más de la mitad de la población no cuenta con un servicio de recolección de basura adecuado. Esta situación, según el Plan

Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 (2017), está estrechamente relacionada con la pobreza y la contaminación, limitando las oportunidades de desarrollo de acceso a un adecuado número de rellenos sanitarios en la ciudad. En efecto, según Stakeholders (2024) la insuficiente infraestructura para la recolección y separación de residuos, particularmente notable en Lima, donde los contenedores de basura están muy dispersos, representa un serio obstáculo logístico. Otro problema que incrementa el mal manejo de los RSD y RSU en el país, es la baja conciencia ciudadana para separar los residuos en origen, dificultando su reciclaje y recuperación.

### **1.3. Sustento de la Complejidad y Relevancia del Problema a Resolver**

Según lo descrito en el contexto del problema y la presentación del mismo, queda en evidencia que la falta de espacios para un adecuado almacenamiento de los residuos domiciliarios, sumado a un continuo crecimiento vertical en las zonas urbanas agrava la crisis de contaminación ambiental, específicamente en Lima, el volumen de basura que se genera por día podría llenar el equivalente al Estadio Nacional con desechos domésticos. De igual manera el problema se agrava por que como parte de la gestión de residuos sólidos es importante asegurar que la basura recolectada en los domicilios sea correctamente puesta en botaderos formales y que los residuos aprovechables puedan ser puestos en valor, algo que en la actualidad no sucede debido a que solo se recicla adecuadamente el 1,8% del total de residuos aprovechables y existe una crisis de botaderos informales. Esta presión constante sobre la infraestructura municipal hace que el objetivo del ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) se vuelva esquivo: la acumulación de bolsas en veredas, la dispersión de contenedores y las rutas de recolección saturadas deterioran la habitabilidad, incrementan el tráfico pesado y profundizan la inequidad territorial.

A la presión por el incremento en el volumen de residuos generados, se suman fallas estructurales en infraestructura y gobernanza. Lima dispone de pocos rellenos sanitarios

formales, la mayoría de los 43 distritos continúa depositando sus desechos en botaderos informales, y reporta declaraciones de emergencia sanitaria sucesivas, como las emitidas por el MINAM para Abancay y otras jurisdicciones que ya no pueden contener la contaminación. Las municipalidades vulnerables carecen de maquinaria, financiamiento estable y cuadros técnicos para operar plantas de transferencia, lo que genera una brecha entre la oferta de servicios y la demanda real. Esta situación choca con la meta 9.4 del ODS 9, que insta a modernizar la infraestructura con tecnologías limpias: sin inversiones en compactación, rutas inteligentes y plantas de valorización, la ciudad seguirá atrapada en un ciclo de recolección-disposición lineal que agota suelos, expulsa actividades productivas y afecta la competitividad urbana.

La complejidad se agrava si se analizan los patrones de consumo y descarte que dominan la economía limeña. El 77,6 % de los residuos generados posee potencial de valorización, pero solo el 1,8 % se recicla efectivamente como se había indicado anteriormente (Huiman, 2023). Ello se debe, en parte, a la cultura del “usar y desechar” impulsada por la obsolescencia programada y a la oferta masiva de productos de corta vida útil, que ha convertido los hogares en generadores constantes de envases, electrónicos y empaques plásticos. La falta de separación en origen —agravada por la dispersión de contenedores y la inexistencia de incentivos económicos— fragmenta la cadena de valor e impide que el mercado del reciclaje despegue. Mientras tanto, los camiones compactadores recorren distancias mayores para transportar un material que podría haber sido valorizado en el punto de generación. Corregir esta ineficiencia es requisito indispensable para cumplir la meta 12.5 del ODS 12, que exige reducir de manera sustantiva la generación de desechos mediante prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

## Capítulo II. Análisis del Mercado

Como se mencionó en el capítulo anterior, la ciudad de Lima enfrenta una gran necesidad de soluciones debido al crecimiento poblacional y urbano. En este capítulo se presentará un análisis detallado del mercado en el que se desarrollará el compactador de basura para viviendas. Este análisis explorará la industria y el comportamiento de los consumidores, las necesidades y las oportunidades de crecimiento en este campo de la gestión eficiente y sostenible de residuos.

### 2.1. Descripción del Mercado o Industria

El gobierno peruano se encuentra impulsando políticas y regulaciones para promover la gestión sostenible de los residuos, lo que genera oportunidades de negocio para las empresas del sector, y una expectativa de formalización del mercado de gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios y urbanos. En efecto, desde hace una década, el Estado Peruano viene generando diversas normas para mejorar la gestión y manejo de residuos sólidos desde el tratamiento de las municipalidades. Por ejemplo, mediante Ley N° 32212 publicada en el Diario Oficial El Peruano el 21 de diciembre de 2024, se introduce obligatoriedad para gobiernos locales de implementar segregación en origen, infraestructura adecuada y reportes, incluyendo la obligación de que la segregación de residuos debe realizarse en la fuente de generación, en áreas de acondicionamiento o en infraestructuras de valorización de residuos debidamente autorizadas.

No obstante, para expertos como Stakeholders (2024) el éxito de iniciativas gubernamentales dependerá de su efectiva implementación y del compromiso de todos los actores involucrados, no solo del Gobierno a través de las municipalidades. Si bien el nuevo marco normativo establece las bases para una gestión más responsable, aún enfrenta el desafío de su implementación efectiva. Se espera que, al definir las responsabilidades de cada

actor en la cadena de valor, desde la generación hasta la disposición final de los residuos, se logre avanzar hacia prácticas más sostenibles.

En efecto, según Comex (2022) al año 2020, el 11.9% de municipios a nivel nacional no contaba con ningún instrumento de gestión de residuos sólidos y solo el 55% disponía de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Asimismo, de las 1,844 municipalidades que realizan el servicio de recojo de residuos sólidos en el año 2022, el 84% los depositó en un botadero, el 31.2% los dispuso para reciclaje, el 18.3% los destina a un relleno sanitario, el 10.1% lo quemó o incineró y el 5.9% restante lo destinó para compostaje y otros. Con ello, se observa de nuevo, que, pese a la normatividad del sector, la práctica de mejorar el manejo de residuos sólidos aún está en proceso de implementación en el Perú.

De acuerdo con la normativa, el Estado peruano “garantiza la prestación del servicio de limpieza pública que comprende al servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos” (Art. 3, Decreto Legislativo N° 1278). En ese sentido, un compactador de basura para el uso familias en edificios multifamiliares, como el descrito en la presente tesis, ayudaría a reducir el volumen de residuos generados, lo que facilitará su manejo en espacios reducidos y mejorará la eficiencia del almacenamiento, especialmente en edificios de gran altura con zonas comunes limitadas y alta densidad poblacional. En ciudades de alta densidad como Lima, donde la generación de residuos es cada vez mayor, la optimización del espacio y la reducción de volumen son esenciales para una gestión más eficiente. Según el MINAM (2023), la creciente urbanización y la densificación vertical requieren tecnologías innovadoras que mejoren la eficiencia en el almacenamiento y reciclaje de residuos; además que contribuyan a un mejor uso del espacio en las viviendas.

El producto presentado en esta tesis no solo optimiza el espacio, sino que también facilita la segregación de los residuos, promoviendo una práctica adecuada de reciclaje. En efecto, dentro del mercado analizado, ello va acorde con la propuesta del Ministerio del

Ambiente (MINAM, 2023) quien señala que, a través de su programa de reciclaje en hogares, se ha incentivado la participación ciudadana en la separación de residuos desde su origen.

Precisamente a través del programa "Recicla" se busca aumentar la valorización de los residuos inorgánicos y orgánicos generados en los hogares, promoviendo su incorporación en una cadena formal de reciclaje a través de asociaciones de recicladores o empresas operadoras. Una de las iniciativas destacadas dentro de este programa es la campaña "En casa yo reciclo", que incentiva a la población a separar adecuadamente los residuos en sus hogares (Gobierno del Perú, s.f.). Esta campaña proporciona herramientas y recursos para facilitar la segregación de residuos, promoviendo prácticas responsables y sostenibles desde el hogar. En este contexto, el uso de un compactador en viviendas, como el presentado en esta tesis, contribuirá a mejorar la eficiencia del proceso de reciclaje al facilitar la segregación de los materiales reciclables y reducir el volumen de residuos generados que requieren transporte y disposición final.

No obstante, como se ha indicado en el capítulo previo, la gestión integral de residuos sólidos abarca varias etapas interrelacionadas que son esenciales para un manejo adecuado y sostenible de los desechos (MINAM, 2017). Estas etapas son: 1) Generación de residuos: lo que se produce como residuos en hogares, industrias y comercios. 2) Almacenamiento: consiste en la segregación y almacenamiento temporal de los residuos en los lugares de origen, facilitando su posterior recolección y reciclaje. 3) Recolección y transporte: implica la recolección de los residuos segregados y su transporte hacia los puntos de tratamiento o reciclaje. 4) Tratamiento y reciclaje: en esta etapa, los residuos son procesados para recuperar materiales reutilizables, reduciendo así la cantidad de desechos enviados a disposición final. 5) Disposición final: Es la etapa donde los residuos que no pueden ser reciclados son dispuestos de manera segura, generalmente en rellenos sanitarios o mediante procesos de incineración controlada. El producto materia de la presente tesis, se concebirá para participar

en la etapa 2 del ciclo de la gestión de manejo de residuos, y precisamente respecto de ese mercado se realizará el análisis: almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en su lugar de origen.

El almacenamiento de residuos sólidos en Perú es una etapa clave dentro de la gestión integral de residuos, regulada por la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N°1278) y su reglamento. El almacenamiento se refiere al acopio temporal de residuos en contenedores, áreas o infraestructuras adecuadas dentro de los puntos de generación (edificios, empresas, instituciones, etc.), antes de su recolección y transporte. Este proceso debe realizarse garantizando condiciones de higiene, seguridad y segregación adecuada, con el fin de evitar riesgos sanitarios y facilitar el aprovechamiento de residuos valorizables.

El mercado de almacenamiento de residuos sólidos está conformado por diversos actores. Entre ellos se encuentran los generadores no municipales, como empresas, edificios residenciales, hospitales y centros comerciales, que deben contar con instalaciones adecuadas para el almacenamiento temporal de sus residuos. También participan las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS), algunas de las cuales, además de encargarse de la recolección y disposición final, ofrecen servicios de diseño, instalación y gestión de infraestructura de almacenamiento; estas deben estar registradas y autorizadas por el MINAM. Finalmente, están los proveedores de equipos especializados, como compactadoras, contenedores y sistemas automatizados, que permiten optimizar el espacio en instalaciones de gran generación, especialmente en entornos urbanos densos.

Como se ha indicado previamente, el crecimiento de la urbanización y el aumento de la generación de residuos en ciudades como Lima vienen impulsado la demanda de soluciones eficientes para almacenamiento de residuos, especialmente en edificios multifamiliares y centros empresariales. Esto está generando una tendencia hacia la valorización y reciclaje de residuos, favoreciendo la adopción de tecnologías como

compactadoras automáticas, sistemas de almacenamiento subterráneo y soluciones inteligentes para monitoreo y control del llenado. Sin embargo, la oferta en el mercado para una adecuada gestión de residuos en el Perú sigue estando ausente, y pese a que existen normas desde el Estado Peruano que buscan impulsar mejoras en los indicadores, la realidad es que el Perú sigue enfrentando grandes desafíos en la industria de gestión de residuos, tales como la informalidad, la falta de inversión y la baja conciencia ciudadana; para salir de esta situación, se requiere la participación de diversos actores públicos y privados, implementando productos y servicios adecuados a la tecnología y que permitan soluciones eficientes.

De manera complementaria a lo ya expuesto en el capítulo sobre la gestión de residuos sólidos, es pertinente abordar a continuación el mercado de equipamiento para viviendas y hogares. Dado que el producto propuesto en esta tesis es un compactador diseñado para ser instalado en viviendas, ya sea en edificios, complejos multifamiliares o unidades residenciales, este podrá ser adquirido de manera independiente o en cualquiera de las etapas del ciclo de vida de la construcción: antes, durante o después de la edificación. De esta forma, el compactador de basura puede considerarse un complemento esencial del equipamiento doméstico (como un ascensor) al ofrecer beneficios clave como la mejora en la higiene, la optimización del espacio y la comodidad. En atención a ello, se evidencia que según Ministerio de la Producción (2024) en junio de 2024, las ventas del sector comercio interno experimentaron un importante aumento de 8.0% interanual, como resultado del incremento de las ventas de las actividades que componen este sector, siendo entre otros, las de equipamiento del hogar (+7.3%), y ferreterías y acabados (+10.7%).

Específicamente, en lo que corresponde a ventas de productos de ferreterías y acabados para el hogar, en junio de 2024, esta actividad experimentó un significativo aumento de 10.7%, con respecto a similar mes del año 2023. Este resultado fue debido a un incremento en las ventas de muebles (+77.5%), artículos de ferretería (+21.4%) y artículos de

uso doméstico (+0.9%); favorecida por una ligera recuperación de las inversiones en ejecución de obras públicas y privadas. Cabe indicar que según el reporte a abril de 2025 (Ministerio de la Producción, 2025) las ventas del comercio interno minorista crecieron 5.3 % interanual, alcanzando S/ 4 059 millones. Este crecimiento fue impulsado por diversos rubros, entre ellos los de tiendas por departamento: +13.6 %, ferreterías y acabados: +7.0 %, y equipamiento del hogar: +4.3 %. Con ello, se evidencia un crecimiento de consumo en este sector.

Con lo expuesto, el aumento significativo en las ventas de equipamiento del hogar indica un mayor interés de los consumidores por mejorar sus viviendas y que están dispuestos a gastar en productos que les brinden comodidad, eficiencia y un mejor estilo de vida. Esta tendencia representa una oportunidad para introducir soluciones innovadoras que respondan a estas nuevas prioridades del consumidor. Productos que combinan tecnología, diseño funcional y sostenibilidad tienen mayor probabilidad de ser aceptados en el mercado.

Finalmente, se debe precisar que como parte de la gestión de residuos domiciliarios participan otras empresas que, si bien no venden directamente artículos de almacenamiento, son parte integral del ecosistema de gestión de residuos y economía circular. Su existencia promueve el compostaje y la valorización de residuos, esto podría influir indirectamente en la demanda de productos de segregación en el hogar o actuar como socios estratégicos para complementar la propuesta de valor del producto de compactadoras para residuos domésticos. En este grupo de empresas se podría mencionar iniciativas como Lima Compost, Sinba que cuenta con una importante participación de clientes entre casas, departamentos, colegios y empresas (Economía Verde, 2025).

Cabe indicar que, desde el punto de vista de la demanda se debe indicar que existe un mayor grado de conciencia ambiental. Pese a que lo que se recicla en el Perú es muy bajo, el 70% de la población percibe el impacto negativo del cambio climático desde el 2015 a través

de situaciones cotidianas como la salud y el clima extremo (CEPLAN, 2023), esto incide en una mayor preocupación por sus efectos adversos. Así mismo de acuerdo con CEPLAN se ha incrementado el interés por parte de las instituciones públicas y privadas como las universidades que implementan programas de estudio en ecología, medio ambiente y recursos hídricos.

## **2.2. Análisis Competitivo Detallado**

En el mercado peruano, se han identificado empresas que ofrecen soluciones tradicionales de almacenamiento de residuos, pero muy pocas integran tecnología avanzada, como compactación automática y energía solar. Asimismo, los sistemas de recolección y compactación de basura actuales, gestionados principalmente por municipalidades, se basan en una infraestructura limitada y carecen de innovación en cuanto a la segregación de residuos (Comex Perú, 2022). Las principales necesidades que se han encontrado para un producto como el presentado en esta tesis son: (a) mayor capacidad de almacenamiento: reduce la frecuencia de recolección dentro de los edificios sin afectar el entorno, (b) contar con contenedores que puedan ser duraderos y que tengan algún valor agregado que ayude a lo que se requiera (innovación), (c) la integración de un sistema de reciclaje es lo que se busca, para poder tener un sistema eco amigable y que facilite la segregación de residuos. En atención a estas necesidades, a continuación, se presenta el análisis de las 5 Fuerzas Porter.

***Rivalidad Entre competidores.*** El mercado de almacenamiento de residuos sólidos en Perú está dominado por actores tradicionales (INEI, 2018). Sin embargo, se necesitan de soluciones más tecnológicas y sostenibles (MINAM, 2021), lo que genera espacio para nuevas empresas que ofrezcan productos innovadores, como contenedores compactadores solares con sistemas de segregación. La rivalidad se intensifica en zonas urbanas donde los servicios de gestión de residuos son ineficientes.

En este caso, el impacto es moderado a alto porque existen actores tradicionales con presencia consolidada en el mercado. Sin embargo, la demanda por soluciones sostenibles abre espacio para nuevos competidores con propuestas tecnológicas. Esta situación genera una competencia más intensa, especialmente en zonas urbanas con servicios ineficientes.

***Poder de Negociación de los Proveedores.*** El acero y otros insumos básicos para el compactador se pueden conseguir en el mercado local, empresas como Siderperú y Aceros Arequipa, quienes dominan el mercado de acero (Informe de Expertos, 2024) y otras más dan accesibilidad de estos insumos y reduce el poder de los proveedores. Por otro lado, los paneles solares y los sistemas hidráulicos requieren proveedores altamente especializados. La limitada oferta y la dependencia de componentes importados aumentan el poder de negociación, especialmente en un mercado con alta demanda por soluciones energéticas sostenibles (Andina, 2024).

En este caso, el impacto es moderado porque, aunque algunos insumos como el acero se encuentran disponibles localmente, lo que reduce el poder de negociación de ciertos proveedores, otros componentes clave como los paneles solares y sistemas hidráulicos dependen de proveedores especializados. Esta dualidad genera un equilibrio entre accesibilidad y dependencia tecnológica.

***Poder de Negociación de los Clientes (Inmobiliarias).*** Los compradores en el mercado residencial, como las inmobiliarias, buscan alternativas de bajo costo, lo que aumenta su poder de negociación. Las soluciones de compactadores, aunque innovadoras, son más caras en comparación con los métodos tradicionales de recolección de basura. Pese a ello, los clientes valoran las áreas comunes con un enfoque de comodidad y bienestar, así como soluciones sostenibles (Rodríguez, 2024). También hay demanda por certificaciones como LEED entre inmobiliarias que buscan proyectos sostenibles, esto da una ventaja a las

empresas que ofrecen productos con valor ambiental agregado, lo que disminuye la presión sobre el precio (MINAM, 2023).

El impacto en este caso es alto porque los clientes priorizan soluciones de bajo costo, lo que les da mayor poder de negociación. La diferencia de precio entre los compactadores innovadores y los métodos tradicionales incrementa la presión sobre el proveedor. Aunque existe interés por sostenibilidad y certificaciones, este valor agregado tiene que buscar compensar completamente la sensibilidad al precio.

***Amenaza de Nuevos Entrantes.*** La amenaza de nuevos competidores en el mercado de compactadores de basura es moderada, principalmente debido a las barreras tecnológicas. El desarrollo de compactadores solares con sistemas de segregación avanzada requiere inversión significativa en investigación y desarrollo (Comex Perú, 2022). Esto limita la entrada de empresas que no posean recursos financieros o técnicos suficientes. Asimismo, se debe considerar que el producto se va a buscar patentar para proteger el diseño y funcionalidad.

En este caso, el impacto es moderado porque las barreras tecnológicas y de inversión dificultan la entrada de nuevos competidores. El desarrollo de compactadores solares con sistemas avanzados requiere capacidades técnicas y financiamiento que no todas las empresas poseen. Además, la posibilidad de patentar el producto reduce aún más el riesgo de imitaciones directas.

***Amenaza de Productos Sustitutos.*** A pesar de su ineficiencia, los sistemas de recolección tradicionales siguen siendo ampliamente utilizados en muchos edificios, lo que representa una competencia directa para los productos innovadores en el mercado (MINAM, 2023). Así, se han identificado opciones de contenedores de basura de diferentes tamaños que son ampliamente utilizados hoy en día en los edificios multifamiliares, su precio y fácil instalación los hacen bastante accesibles para los usuarios (Sistema Nacional de Información

Ambiental [SINIA], s.f, p. 21). Adicionalmente existen opciones con funcionalidades que no solo permiten almacenar basura, sino que ofrecen sensores inteligentes o disminución de malos olores, aunque no son del tamaño y capacidad que se ofrecerá con el producto, representan una alternativa para los usuarios ante la necesidad de almacenar la basura en sus hogares estos productos están disponibles a través de las diferentes tiendas de retail (SODIMAC, 2025).

En este caso, el impacto es bajo a moderado porque, aunque existen opciones accesibles y de fácil instalación en el mercado, estas soluciones tradicionales no ofrecen el mismo nivel de capacidad ni tecnología que un compactador solar. La presencia de productos con funcionalidades básicas como sensores o control de olores sí representa una alternativa, pero no cubren necesidades más complejas de eficiencia y sostenibilidad. Además, la preferencia por sistemas convencionales aún limita la adopción rápida de soluciones innovadoras.

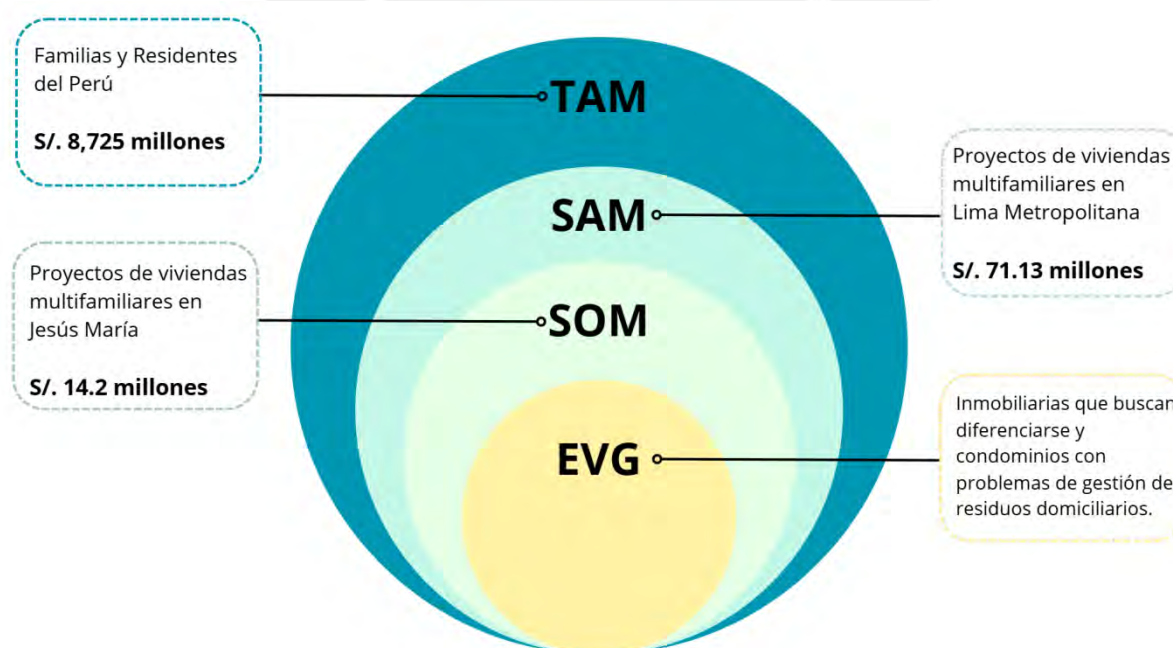
Por otro lado, para el dimensionamiento del mercado se consideran los siguientes factores. El tamaño del mercado objetivo (TAM) está conformado por las familias y residentes del Perú, según cifras del INEI (s.f) la población en el Perú para el 2023 ascendía a 33 millones 726 mil habitantes de los cuales 82.6% vive en zonas urbanas, con estos datos y asumiendo un precio de venta del producto en S/.50,113.00 por edificio multifamiliar, además de una agrupación de cuatro personas por familia y un estimado de 40 familias viviendo en un edificio multifamiliar, se tiene un TAM de 8 mil 725 millones de soles aproximadamente. De este mercado se espera capturar y mantener una participación significativa (SOM) en Lima Metropolitana, por lo que de acuerdo con los datos históricos de los proyectos inmobiliarios en Lima (Tinsa News, 2024a) se observa que entre los años 2019 y 2023 el promedio de proyectos disponibles en venta por año es de 887, además cada año se habilitan en promedio 106 nuevos proyectos inmobiliarios, proyectando estos datos en un

periodo de 5 años se estima un valor de SAM en 71 millones 13 mil soles. Finalmente, el mercado objetivo que se espera conseguir en un corto plazo (SOM) se enfoca en el distrito de Jesús María, de acuerdo con las investigaciones se evidencia que cada mes ingresan 17 nuevos proyectos inmobiliarios y 3 de ellos pertenecen a Jesús María (Gestión, 2024) por lo que se estima una participación alrededor del 20% sobre el mercado total que se espera capturar obteniendo una valoración del mercado de 14 millones 202 mil soles.

Como los “Early Evangelist” se identifican a las inmobiliarias que buscan diferenciarse y condominios con problemas de gestión de residuos sólidos domiciliarios. Las compactadoras solares de basura representan una solución innovadora y sostenible para los problemas de gestión de residuos en edificios; además para las inmobiliarias y condominios, adoptar esta tecnología les permite diferenciarse en el mercado, mejorar su imagen y ofrecer un valor agregado a sus clientes. Por ello, el enfoque es apuntar a que estos sean los individuos o empresas que adquiera el producto antes que el resto del mercado

**Figura 3** Dimensiones de Mercado Tam Sam Som

*Dimensiones de Mercado Tam Sam Som*



Habiendo evaluado las Cinco Fuerzas de Porter, así como la metodología TAM SAM SOM, en cuanto a las líneas estratégicas de los competidores del producto de la presente tesis, se observa que la mayoría de las empresas que ofrecen productos de compactación se encuentran dedicadas a la fabricación industrial de productos para el tratamiento de residuos industriales. Asimismo, aquellas que lo realizan a menor escala, tienen productos ofrecidos para RSU y no para RSD, lo que se requiere que sea enfatizado como parte del ciclo de reciclaje y tratamiento de basura. En la Tabla 1 se realiza un cuadro comparativo de algunos competidores existentes en el mercado.

En el mercado peruano además existen empresas que ofrecen productos para el almacenamiento de residuos domiciliarios como por ejemplo DISA, FJJ SA, Rey plast, Basa entre otros que ofrecen contenedores de plástico en diferentes tamaños, su participación en el mercado se realiza a través de canales de retailers como Sodimac, Promart o a través de venta directa. Estos productos también son empleados en sectores industriales y municipales. También existen nuevos actores que ofrecen productos alternativos como contenedores pequeños con sensores inteligentes o que incorporan características que minimizan los olores, en este segmento que puede considerarse premium o de gama alta destacan productos de marcas como Nin estar y Kotiini (SODIMAC, 2025, y RUMAH, 2025)

**Tabla 1***Cuadro Comparativo de las Alternativas Existentes en el Mercado*

Criterio	DISA	Ecube Labs	MSAgroup	Ramonerre
Descripción	<a href="https://disa.com.pe/producto/compactador-solar-mr-fill-240-lts/">https://disa.com.pe/producto/compactador-solar-mr-fill-240-lts/</a>	<a href="https://www.ecubelabs.com">https://www.ecubelabs.com</a>	<a href="https://themsagroup.com/compactacion-en-supermercados/">https://themsagroup.com/compactacion-en-supermercados/</a>	<a href="https://www.ramonerre.com/producto/compactador-vertical-mark-xv/">https://www.ramonerre.com/producto/compactador-vertical-mark-xv/</a>
Ubicación	No tiene domicilio principal, solo distribuidores	1181 Williams St, Monterey Park, CA 91754, United States	Cra, 16 #93-78, Bogotá, Colombia	Calle 15 No. 5 - 43 Funza - Cundinamarca, Colombia
Propuesta de Valor	Compactador solar para la recogida de basuras en espacios públicos para calles, con uso de aplicativo móvil.	Compactador de residuos con energía solar	Compactador de residuos para el sector industrial.	Compactador vertical
Productos Ofrecidos	Equipos para uso público.	Equipos industriales.	Equipos industriales.	Equipos para conjuntos residenciales
Participación del Mercado	No hay información.	No hay información.	No hay información.	No hay información.
Medio de Distribución	Envío nacional	Envío internacional (No Perú)	Envío internacional	Envío internacional

### **Capítulo III. Investigación del Usuario**

En el presente capítulo se tratará el perfil del usuario, centrándose en consumidores peruanos de niveles socioeconómicos A, B y C de la ciudad de Lima Metropolitana, con edades entre 18 y 60 años, quienes viven principalmente en edificios o condominios de los distritos que están teniendo mayor crecimiento poblacional. En estos distritos, las personas a pesar de su alto nivel socioeconómico enfrentan frustración y preocupación al momento de gestionar los residuos en sus hogares. Debido a la falta de soluciones eficientes, la inadecuada gestión de residuos por parte de las municipalidades y las juntas de propietarios.

A pesar de tener alternativas para la gestión y almacenamiento de residuos, los usuarios se sienten insatisfechos y preocupados por el impacto ambiental de sus residuos, según como lo manifiestan en las entrevistas que se han podido realizar como parte del presente trabajo. Como resultado, buscan productos y servicios que les permitan optimizar el espacio, facilitar la separación de residuos y contribuir a la protección del medio ambiente. De igual manera, este tipo de usuarios buscan soluciones que sean seguras y fáciles de usar en el ámbito del uso doméstico y residencial.

#### **3.1. Perfil del Usuario**

Según IPSOS (2024), el 86% de las personas que participaron en una encuesta para conocer los hábitos de consumo, señalaron que valoran las marcas que son éticas y respetuosas con el medio ambiente, y el 78% de los encuestados prefieren comprar productos que sean ecológicos y sostenibles. Así, se observa que los usuarios están buscando cada vez más empresas que estén relacionadas a adoptar prácticas sostenibles y apoyan causas sociales.

Para este estudio se realizaron un total de 13 entrevistas a potenciales usuarios y 6 entrevistas a potenciales clientes, bajo una metodología cualitativa, cuyo objetivo fue explorar el comportamiento, las percepciones y las necesidades del público objetivo —tanto

usuarios como clientes potenciales— en relación con la gestión de residuos sólidos en espacios residenciales. Las preguntas a las entrevistas pueden verse en los Apéndices D y E. Las entrevistas fueron conducidas directamente por los integrantes del equipo de tesis y se desarrollaron de forma individual con cada participante. Se prioriza la participación de potenciales clientes y usuarios, incluyendo representantes de inmobiliarias (de distintos sectores y tamaños) y profesionales del rubro inmobiliario como arquitectos y corredores inmobiliarios. Estas entrevistas permitieron recoger impresiones valiosas sobre el problema identificado, validar la necesidad de una solución innovadora como la compactadora de basura para edificios y viviendas multifamiliares, así como evaluar la aceptación del prototipo propuesto. Para ello, se utilizaron preguntas abiertas orientadas a obtener *feedback* genuino, detallado y espontáneo sobre la propuesta de valor y sus funcionalidades esperadas.

Asimismo, se llevaron a cabo 384 encuestas a potenciales usuarios, con preguntas específicas relacionadas con las preferencias sobre el sistema de recolección de basura en sus domicilios. Los resultados de las encuestas pueden verse en el Apéndice F. Los resultados permitieron identificar una alta disposición a adoptar soluciones que mejoren la limpieza, el orden y la eficiencia en las áreas comunes de los edificios. Además, se evidenció un interés particular por sistemas que faciliten la segregación de residuos.

De otro lado, para efectos de evaluar el proyecto piloto del producto materia de la presente tesis, se ha seleccionado el distrito de Jesús María ubicado en la provincia de Lima para lanzar el programa piloto de este emprendimiento. Ello se debe principalmente a que, tal como lo reporta Olortegui (2024) y Beca Inmobiliaria (2024), el distrito de Jesús María es uno de los más atractivos para la compra de viviendas en Lima; y según un reciente informe de la Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (ASEI), este distrito concentra la mayor parte de la demanda inmobiliaria. En efecto, la oferta inmobiliaria en Jesús María se caracteriza por departamentos de tamaño mediano (2 dormitorios), ideales para parejas

jóvenes o familias pequeñas, y a precios competitivos, por lo que en los últimos años este distrito ha mantenido una demanda constante a lo largo del tiempo, lo que demuestra su atractivo y ofrece un mercado de potencial.

Sin embargo, como se ha indicado, al crecer de manera continua la construcción de edificios de manera vertical, se agrava la situación de la disposición de los residuos sólidos domiciliarios. En zonas urbanas densamente pobladas y con alta actividad comercial como Jesús María, el problema se intensifica. El estilo de vida consumista y la concentración de comercios generan grandes volúmenes de residuos. La creciente demanda de bienes y servicios, sumada a la concentración de población, exacerba esta situación.

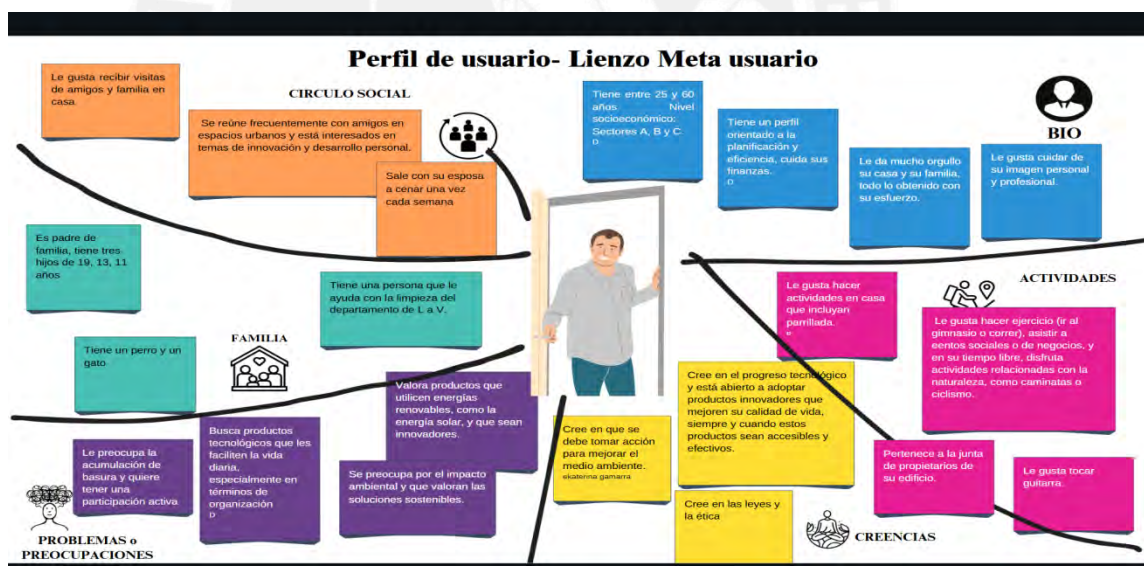
En efecto, el tratamiento de estos residuos en distritos como Jesús María representa un serio problema. Así, si bien la Municipalidad ha publicado normas como la Ordenanza N° 620, que Aprueba el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Distrital de Jesús María 2020-2024, o que incluso que dicha municipalidad forme parte del aplicativo de “Reporta residuos”, creado por el OEFA que permite a los ciudadanos alertar de forma directa e inmediata la acumulación de residuos sólidos en la vía pública, ello no es suficiente y el problema de los residuos sólidos sigue siendo un punto de dolor para los vecinos del distrito. Ello evidencia que se tiene que buscar una solución integradora.

Pues bien, en el análisis del mercado para la instalación de compactadoras de residuos sólidos en edificios, es fundamental diferenciar entre el usuario final y el cliente directo del producto. El usuario es el residente o propietario de un departamento o vivienda dentro de un complejo multifamiliar, especialmente en distritos de Lima moderna como Jesús María, quien valora aspectos como la limpieza, practicidad, higiene y eficiencia en la gestión diaria de los residuos (Ver Figura 4). Por otro lado, el cliente del producto son las inmobiliarias, responsables de adquirir e implementar esta tecnología en sus proyectos habitacionales.

Los intereses de las inmobiliarias van más allá del uso cotidiano del equipo: se enfocan en el cumplimiento de estándares de sostenibilidad, la obtención de bonos verdes, la mejora en la percepción del proyecto en el mercado y los posibles beneficios financieros derivados de incorporar soluciones innovadoras en gestión de residuos. La incorporación de tecnologías sostenibles, lo que refuerza su compromiso ambiental y genera ventajas competitivas en un entorno inmobiliario cada vez más orientado hacia la eficiencia y la responsabilidad social. Ejemplos previos, como el caso del edificio multifamiliar Luxury en Jesús María en 2018, han demostrado que la integración de medidas ambientales puede impactar positivamente tanto en la imagen del proyecto como en sus resultados financieros (Quijano, 2018).

**Figura 4**

*Arquetipo del Usuario del Producto/ Servicio*



Tomado de Abanto Rubio, C. (2020)

### 3.2. Mapa de Experiencia de Usuario

A continuación, mediante el mapa de experiencia del usuario (Ver Figura 5) se detalla cada etapa con un análisis de las emociones, puntos de dolor y oportunidades de mejora, con una explicación detallada de cada fase del proceso.

En la primera etapa, los residentes toman conciencia del problema de la acumulación de residuos en sus hogares y áreas comunes. En muchos casos, el conocimiento sobre la segregación de residuos es limitado, lo que genera frustración y desinterés en participar en programas de reciclaje. La falta de señalización adecuada y de información accesible sobre la gestión de residuos contribuye a esta problemática, afectando la disposición de los usuarios a separar sus desechos correctamente. Para mejorar esta etapa, se requiere una mayor difusión de información sobre la importancia de la segregación, junto con estrategias educativas que sensibilicen a los residentes sobre los efectos ambientales y sanitarios de un manejo inadecuado de los residuos.

El almacenamiento de los residuos dentro de los hogares representa otro punto crítico en la experiencia del usuario. En edificios con espacios reducidos, la acumulación de desechos puede generar incomodidad, malos olores y dificultades para su correcta disposición. La ausencia de soluciones para la segregación en origen desmotiva a los residentes a participar en el proceso de reciclaje, ya que perciben que sus esfuerzos individuales tienen poco impacto. Para mejorar esta fase, es fundamental la implementación de contenedores diferenciados dentro de las viviendas, así como el desarrollo de incentivos que fomenten el reciclaje desde el hogar.

Cuando los residuos son trasladados a los espacios comunes del edificio, surgen nuevas barreras que afectan la experiencia del usuario. La falta de infraestructura adecuada, la ubicación deficiente de los contenedores y la saturación de los puntos de recolección generan desorden y desmotivación. En muchos edificios, los usuarios observan que la segregación no se respeta y que los esfuerzos individuales se diluyen en un sistema ineficiente. Este problema puede abordarse mediante la optimización del diseño de los espacios de disposición de residuos, asegurando que sean accesibles, higiénicos y permitan

una segregación efectiva. Además, la incorporación de compactadores de basura podría reducir la basura acumulada y mejorar la percepción de limpieza en las áreas comunes.

De hecho, una potencial usuaria entrevistada indicó que, tras la pandemia, su edificio dejó de utilizar un sistema de buzones internos para residuos, obligando a cada residente a sacar su basura a la calle, lo que ha reducido la conveniencia del manejo de residuos (Aibar, 2024). Asimismo, mencionó que, si bien realiza la segregación y acude hasta un punto de acopio en un supermercado, el peso y volumen de los residuos acumulados puede resultar incómodo. Estas percepciones refuerzan la existencia de barreras logísticas y de espacio que afectan negativamente la experiencia del usuario en la gestión de residuos.

La recolección de residuos por parte de las municipalidades o empresas privadas también tiene un impacto significativo en la percepción de los usuarios. Horarios inadecuados, recolección irregular y falta de comunicación sobre el proceso generan frustración y resignación entre los residentes. En muchos casos, la acumulación de basura en espacios comunes es consecuencia de una recolección insuficiente, lo que refuerza la idea de que los esfuerzos individuales son en vano. Para mejorar esta etapa, es clave establecer una mejor coordinación entre administraciones municipales y edificios residenciales, optimizando los tiempos de recolección y garantizando un servicio más eficiente.

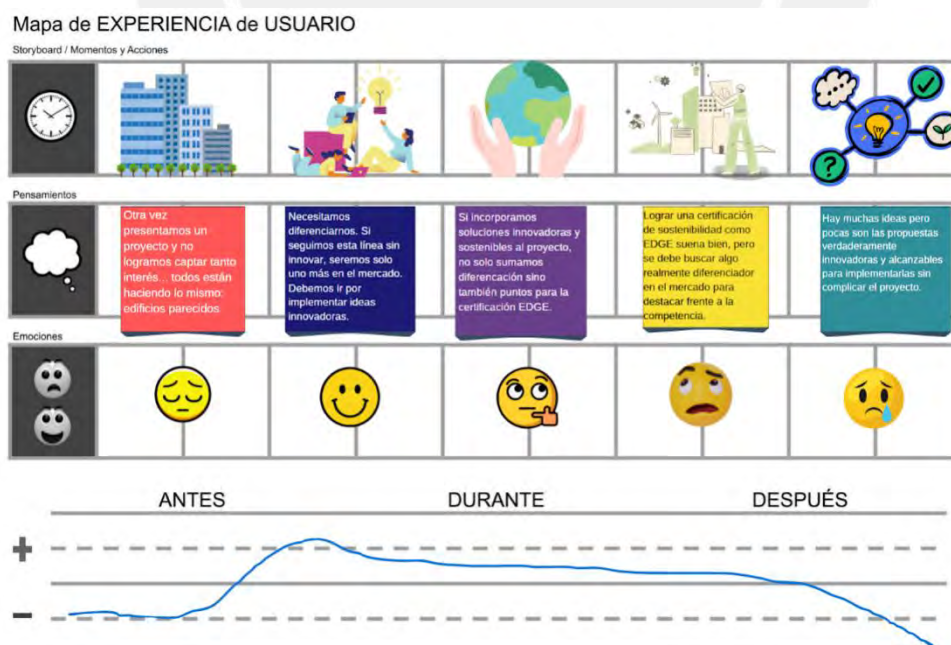
La etapa final en la experiencia del usuario es el destino de los residuos. La mayoría de los residentes desconoce qué ocurre con los desechos una vez que son retirados del edificio, lo que disminuye su motivación para participar en prácticas de reciclaje. La falta de transparencia sobre la disposición final genera desconfianza y desinterés en la separación de residuos. Para abordar este problema, se pueden implementar plataformas digitales que permitan a los usuarios rastrear el destino de sus residuos, brindando mayor información sobre el impacto de su participación en el proceso. Asimismo, la generación de incentivos

económicos o beneficios para edificios que cumplan con estándares de reciclaje podría mejorar la percepción y el compromiso de los residentes.

En conclusión, la experiencia del usuario en la gestión de residuos en edificios residenciales no solo depende de la infraestructura disponible, sino también de la percepción y motivación de los residentes en cada etapa del proceso. Para mejorar esta experiencia, es esencial optimizar la infraestructura de almacenamiento de residuos, implementar programas educativos y establecer incentivos que fomenten la participación activa de los ciudadanos. La coordinación entre actores clave, como municipalidades, empresas de recolección y administraciones de edificios, también juega un rol fundamental en la eficiencia del sistema. Finalmente, garantizar la transparencia en la disposición final de los residuos puede fortalecer el compromiso de los usuarios y promover prácticas más sostenibles en el manejo de los desechos urbanos.

## Figura 5

### Mapa de la Experiencia de Usuario del Producto



### 3.3. Mapa de Experiencia de Cliente

Considerando a las empresas inmobiliarias como los principales clientes se ha identificado que en la actualidad existe un crecimiento en el mercado inmobiliario. Ello, favorece el desarrollo de nuevos proyectos en diferentes partes del Perú y sobre todo en Lima. Sin embargo, la competencia hace que la oferta de los proyectos con edificios multifamiliares no sea tan diferenciada más allá de la ubicación o el precio de los inmuebles.

A partir de esta percepción, surge una reflexión estratégica: si continúan ofreciendo lo mismo que los demás, seguirán siendo uno más. Aparece una necesidad urgente de diferenciarse, no solo a través del diseño o la ubicación, sino mediante propuestas verdaderamente innovadoras. La empresa reconoce que implementar ideas nuevas y sostenibles puede marcar la diferencia para posicionarse mejor en un mercado saturado.

Durante esta búsqueda de diferenciación, el cliente inmobiliario evalúa la posibilidad de incorporar soluciones sostenibles con impacto tangible en la vida diaria de los residentes. Esto además se convierte en una herramienta concreta para obtener certificación LEED y sumar valor agregado real al proyecto. En ese sentido, implementar tecnologías como compactadores solares contribuye no solo a la sostenibilidad ambiental, sino también a la valorización comercial del proyecto inmobiliario.

Sin embargo, también emerge la preocupación por los obstáculos que implica certificar un proyecto como sostenible. Lograr la certificación LEED, si bien aporta prestigio, puede resultar complicado para diferenciarse en el mercado. Finalmente, el cliente inmobiliario concluye que, aunque existen muchas ideas en el mercado, pocas son verdaderamente innovadoras y viables para implementar sin alterar el equilibrio del proyecto. La mayoría de las soluciones disponibles no marcan una diferencia sustancial ante el cliente final. Por eso, encontrar mecanismos concretos, visibles y funcionales representa una

oportunidad única para destacar en sostenibilidad y competitividad, sin comprometer la ejecución del proyecto.

### **3.4. Identificación de la Necesidad**

Luego de haber examinado los momentos positivos y negativos experimentados por el usuario se empleó el siguiente procedimiento para identificar que las necesidades a ser resueltas son las de optimización del espacio ya que el usuario necesita equipos que le permitan reducir el volumen de los residuos y optimizar el espacio de almacenamiento. Además, el usuario busca las soluciones que contribuyen a la protección del medio ambiente y a la construcción de una imagen corporativa responsable (para el caso de inmobiliarias), mediante la protección del medio ambiente. Por ello, se necesita un producto o servicio que pueda aportar no solo con la economización del espacio, sino con la segregación de los productos.

Asimismo, se debe tener en cuenta que esta necesidad está alineada con lo establecido en el Artículo 16° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, que señala que se debe implementar un Sistema de Gestión para el Manejo Integral de Residuos Sólidos, orientado no sólo a controlar los riesgos sino también a lograr la minimización de éstos desde el punto de origen, significando con ello la necesaria participación de los vecinos desde el punto de disposición de los residuos sólidos domiciliarios. Por ello, si bien el tratamiento de los residuos sólidos es un tema que, por ley, corresponde a los gobiernos locales o municipalidades el usuario de la presente tesis es una persona afectada por el poco desarrollo de las municipalidades en el tratamiento de residuos sólidos, por lo que le interesa participar en ayudar a su comunidad. Finalmente, es importante tener en cuenta que el usuario buscará soluciones que le permitan reducir los costos asociados a la gestión de residuos, como los gastos de recolección y disposición final, así como equipos que garanticen la seguridad de la persona que lo emplee y minimicen los riesgos de accidentes.

## **Capítulo IV. Diseño del Producto o Servicio**

El capítulo presenta una propuesta innovadora para la gestión de residuos sólidos en edificios de Lima Metropolitana, centrándose en el diseño y desarrollo de una compactadora de residuos que facilite la disgregación de residuos generales y plástico. Se evalúan los diseños y mecanismos que han llevado a la concepción del producto, así como el prototipo inicial con el que se trabajará. Asimismo, se presenta un detalle del esquema del producto de la presente tesis.

### **4.1. Concepción del Producto o Servicio**

Habiendo identificado el momento más crítico en el Lienzo Mapa de Experiencia del usuario (ver Figura 5), se procede a realizar el Lienzo 6x6 (ver Figura 6). Para ello, se define un objetivo para este momento más crítico (Mejorar proceso de gestión y manejo de residuos sólidos domésticos en edificios de Lima Metropolitana), para luego precisar 6 necesidades y plantear 6 preguntas generadoras. Después de ello, se realizó una revisión sobre las propuestas de solución a fin de verificar en una Matriz de Costo vs Impacto (ver Figura 7) cuál es la factibilidad de la implementación de las propuestas de solución seleccionadas.

El Lienzo 6x6 se utilizó como una herramienta de ideación y priorización para abordar la gestión de residuos sólidos en edificios de Lima Metropolitana. Su estructura permite partir de un objetivo claro, enlazarlo con las necesidades que detecta y formular preguntas generadoras que derivan en posibles soluciones. Posteriormente, se establecieron criterios de evaluación que permitieron seleccionar las ideas con mayor potencial de éxito.

Figura 6

Lienzo 6 x 6

 <b>OBJETIVO</b> Mejorar proceso de gestión y manejo de residuos sólidos domésticos en edificios de Lima Metropolitana		 <b>NECESIDADES</b> 1. Mantener el edificio limpio y ordenado. 2. Evitar problemas de higiene y salud. 3. Reducir el volumen de residuos en espacios pequeños. 4. Colaborar con preservar el medio ambiente. 5. Separar los residuos de una manera más fácil 6. Mejorar la apariencia externa y estética del edificio			
 <b>PREGUNTAS GENERADORAS</b>					
1. ¿Cómo podríamos mantener el edificio limpio y ordenado, especialmente en las zonas comunes?	2. ¿Cómo podríamos combatir el mal olor y cuidar la higiene?	3. ¿Cómo se puede reducir el volumen de los residuos sólidos de los vecinos?	4. ¿Qué acciones pueden tomar los vecinos para contribuir con preservar el medio ambiente en el edificio?	5. ¿Cómo podemos ayudarlo para separar de una manera más fácil los residuos?	6. ¿Cómo se puede mejorar la apariencia del edificio para evitar que los visitantes vean la basura acumulada?
Contrata una empresa de limpieza para realizar tareas más especializadas	Recojo de desperdicios de manera frecuente y desinfección de edificio	Compactando los plásticos y generando compost de los residuos orgánicos	Implementar un sistema de incentivos o recompensas para los residentes que reciclan adecuadamente	Disponer de un selector automático de residuos que diferencie lo orgánico y plástico del resto de residuos	Incluir desde el diseño del edificio una zona no expuesta, para la basura (por ejemplo, mediante ductos).
Adquirir contenedores que tengan la capacidad adecuada	Comprar un contenedor que se cierre herméticamente	Generando hábito de separación de residuos aprovechables y no aprovechables	Generar energía limpia para sus áreas comunes	Colocar los contenedores en lugares accesibles y visibles para todos los residentes.	Colocar vegetación y arbustos alrededor de los contenedores de basura
Proporcionar contenedores de basura suficientes y correctamente señalizados para cada tipo de residuos	Trasladar el área de basura a espacios ventilados lejos de las viviendas	Adquirir un compactador de basura que permita almacenar los residuos sólidos en menor espacio.	Aprender a reutilizar lo reciclable, reducir el consumo innecesario.	Organizar concursos o sorteos para incentivar a los residentes a reciclar correctamente	Adquirir un contenedor que permita que toda la basura se integre dentro del contenedor y no afuera
Organizar reuniones periódicas con los residentes para discutir temas relacionados con la limpieza	Vaciar frecuentemente los contenedores de basura para que no se acumulen.	Consumiendo menos productos desechables que se conviertan en residuos	Aprender a generar compost	Utilizar contenedores de diferentes colores para cada tipo de residuo	Aumentar frecuencia de recolección de basura
					
Adquirir contenedores que tengan la capacidad adecuada	Vaciar frecuentemente los contenedores de basura para que no se acumulen.	Adquirir un compactador de basura que permita almacenar los residuos sólidos en menor espacio.	Aprender a reutilizar lo reciclable, reducir el consumo innecesario.	Disponer de un selector automático de residuos que diferencie lo orgánico y plástico del resto de residuos	Adquirir un contenedor que permita que toda la basura se integre dentro del contenedor y no afuera
<b>6 IDEAS SELECCIONADAS</b>					

Para establecer el objetivo se obtuvo la perspectiva de potenciales clientes y potenciales usuarios sobre las principales problemáticas (malos olores, poca frecuencia de recolección, gran volumen de basura, etc.). Para identificar las necesidades se consideran la relevancia para el usuario, el grado de impacto en la salud y medio ambiente, así como la prevención de enfermedades y mitigación de la contaminación respectivamente. Para formular las preguntas se partió de cada necesidad y se buscó ampliar el campo de posibles soluciones, considera que la pregunta se relaciona con la necesidad, también se tomaron en cuenta aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales que se ayuden a hacer viable el proyecto.

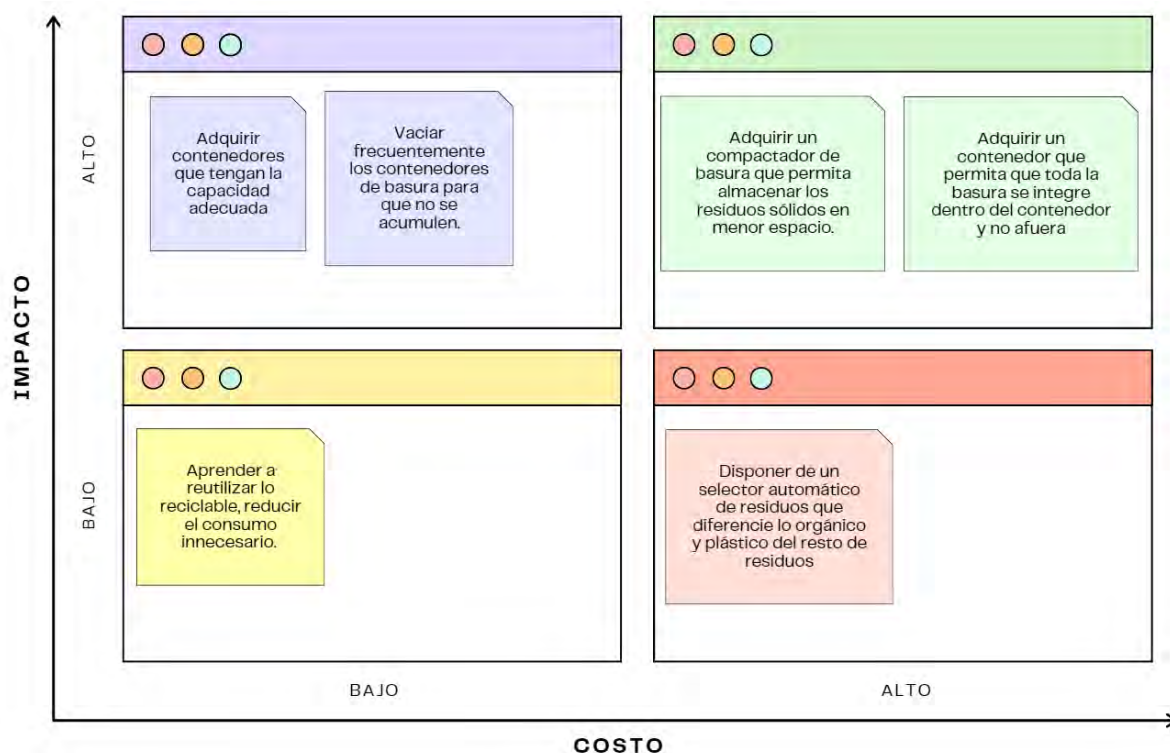
Cada respuesta o idea planteada en el Lienzo 6x6 parte de las preguntas generadoras que se dieron como posibles soluciones como contratar empresas de limpieza, comprar contenedor de cierre hermético, implementar compostaje, y finalmente la adquisición de un compactador de basura. En el paso final, se eligieron las 6 ideas con mayor potencial de impacto y viabilidad. Aquí se realiza una matriz de priorización, donde cada idea es valorada según los criterios elegidos donde apuntaba al contenedor de basura.

De otro lado, a partir de las entrevistas realizadas con los potenciales usuarios, se identificaron diversas necesidades que permitieron definir las siguientes características clave del contenedor de basura, esto luego de conocer el prototipo del compactador presentado a través de imágenes. Se pueden listar las siguientes precisiones realizadas por los usuarios: el equipo no solo debería reducir el volumen de los residuos en edificios, sino también optimizar el espacio de almacenamiento y contribuir a disminuir progresivamente la dependencia sobre la frecuencia de recolección por parte de los camiones para mantener el área de basura limpio y ordenado. Debería estar diseñado con dimensiones adaptables a cuartos de basura y áreas comunes. Los usuarios priorizan un consumo energético eficiente, la incorporación de sistemas de seguridad, facilidad de uso, bajo requerimiento de gastos

adicionales por mantenimiento y compatibilidad con diversos tipos de contenedores. Además, se valoran funcionalidades que les permita contribuir con la reducción de la huella de carbono mediante, por ejemplo, la promoción de la separación de residuos; así como la mejora en la higiene, salubridad y apariencia estética de las áreas comunes, lo cual impacta positivamente en la calidad de vida de los residentes.

### Figura 7

Matriz Costo/Impacto



Con lo expuesto y según lo analizado en la matriz de costo/Impacto en la Figura 7, se determinó que el mayor beneficio para el usuario, que atienda a sus necesidades de problema social relevante descrito en el presente trabajo, se dará a través de la adquisición de contenedores que tengan la capacidad adecuada. Así se ha identificado la necesidad de disponer frecuentemente de contenedores de basura con espacio suficiente para que la basura no esté puesta fuera del lugar que le corresponde. Complementando este beneficio se propone la construcción de un compactador de basura que permita almacenar residuos sólidos en

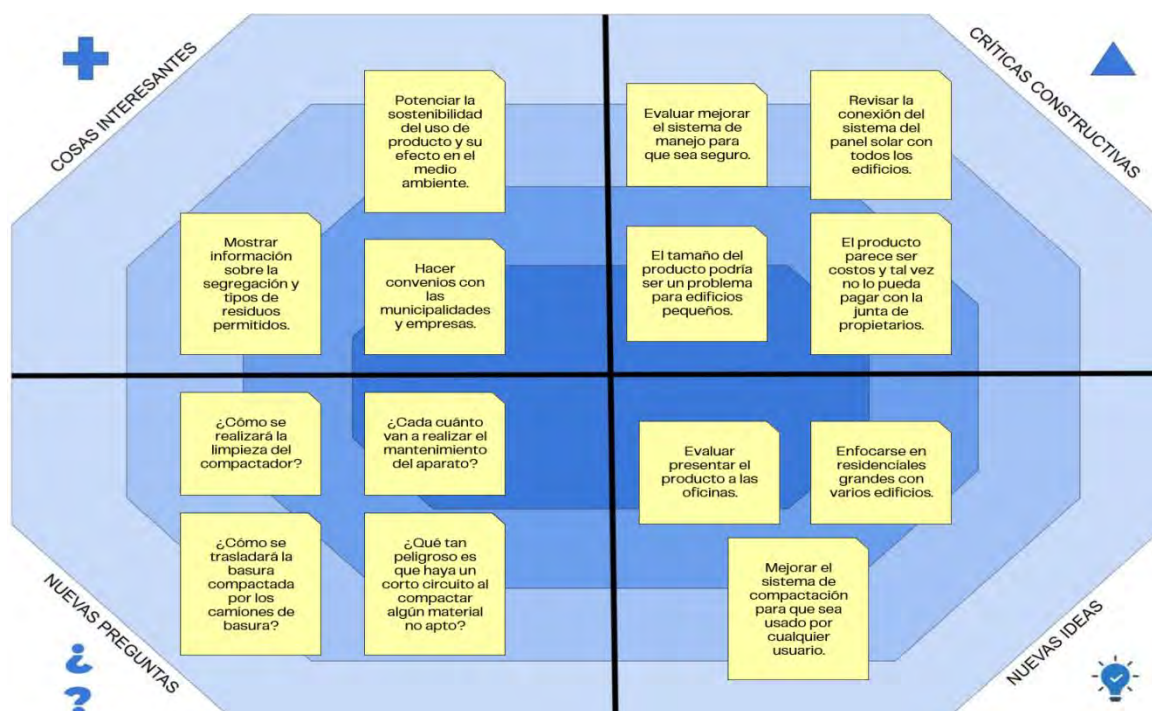
menor espacio, y que integre la basura dentro del contenedor y no afuera buscando un mayor impacto para el usuario.

De hecho, una usuaria entrevistada del distrito de Miraflores (Aibar, 2024), señaló que, si bien actualmente saca su basura de forma inter diaria, esta suele acumularse en la calle frente a su edificio, donde los residentes han adoptado de facto espacios junto a postes para depositarla en horarios no autorizados, generando acumulación visible de residuos y contaminación ambiental, sobre todo cuando se rompen las bolsas. Asimismo, ha identificado que, durante fechas festivas como Navidad, el volumen de residuos aumenta significativamente, lo que ha generado incomodidad entre vecinos e incluso obstrucción de estacionamientos. Este comportamiento evidencia una necesidad no cubierta de optimización del volumen de residuos y de gestión coordinada dentro de edificios residenciales.

Finalmente, se ha realizado una evaluación a los usuarios mediante la realización de una serie de entrevistas. Ello ha servido para poder discriminar las sugerencias que se deberían incorporar en el producto. Luego de realizar una segunda ronda de entrevistas, se utilizó un lienzo en blanco de relevancia que se muestra en la Figura 8, el cual permite clasificar la información obtenida mediante la retroalimentación de los mismos usuarios para identificar críticas e ideas importantes sobre el prototipo.

Figura 8

## Lienzo Blanco de Relevancia



Luego de presentar a los potenciales clientes la primera idea del producto (Ver Figura 9), con la finalidad de que estos dieran comentarios en aspectos como funcionalidad, uso, apariencia y otros, se obtuvieron algunos comentarios como por ejemplo, Roberto Morán, residente de un edificio en Surco y potencial usuario, quien describió que la zona de residuos de su edificio se encuentra a nivel de vereda es decir a la intemperie, generando incomodidad por olores, visibilidad de residuos y proliferación de insectos. Indicó que, en días soleados, la situación se agrava por la exposición de desechos biológicos, y que vecinos cuyos departamentos colindan con dicha zona son los más afectados (Morán, 2025). Esta problemática evidencia la falta de una solución arquitectónica eficiente para la gestión de residuos, lo que justifica la necesidad de una solución como la propuesta.

Así también, según Héctor Ceballos, residente de un condominio de 400 departamentos en Surco, “el ambiente donde hay manejo de residuos siempre va a tener

malos olores” debido al desbordamiento de contenedores y su escasa limpieza. Esta situación refleja una necesidad concreta de optimización en la gestión de residuos sólidos en zonas urbanas multifamiliares (Ceballos, 2025). Así también, Mijail Gallardo, residente de un edificio multifamiliar en Jesús María, menciona que “*si no se saca la basura de un día para otro, se acumula y se sienten olores fuertes en segundos*” (Gallardo, 2024). Esta problemática revela la necesidad de soluciones que optimicen el manejo de residuos en espacios urbanos densos.

Finalmente, una potencial usuaria (Aibar, 2024), menciona que las características que más valoraría en la solución de compactación domiciliaria incluyen: (a) la reducción efectiva de volumen, (b) control de olores y (c) señalética clara que facilite la separación de residuos reciclables. Estas apreciaciones han sido recogidas en el diseño de la propuesta, considerando también la preocupación por las dimensiones y ubicación del equipo, especialmente en edificios pequeños o sin áreas comunes amplias.

#### **4.2. Desarrollo de la Narrativa**

El desarrollo del proyecto se estructuró siguiendo las cinco etapas del enfoque Design Thinking. Esta es una metodología centrada en el usuario que permitió transformar una problemática cotidiana en una solución funcional, sostenible y contextualizada a las necesidades reales de los residentes de edificios multifamiliares en Lima Moderna. Se presenta a continuación:

***Empatizar:*** Se inició el proceso con una inmersión directa en el contexto de los usuarios, a través de entrevistas semi-estructuradas realizadas a propietarios y profesionales que trabajan en inmobiliarias. Esta etapa permitió identificar patrones clave: acumulación rápida de residuos, olores constantes en las áreas comunes, dificultad para cumplir con horarios de recojo, espacios mal diseñados para almacenamiento y una escasa cultura de separación de residuos. Asimismo, se reveló una preocupación latente por la estética del entorno y una

buena disposición a adoptar soluciones sostenibles, siempre que estas no complejizan la rutina ni encarezcan desproporcionadamente los costos de mantenimiento.

**Definir.** A partir del análisis de los hallazgos, el equipo redefinió el problema central. No se trataba simplemente de "la basura", sino de una gestión ineficiente y pasiva de residuos en edificios verticales, que generan externalidades negativas para la convivencia, el ambiente y la logística del recojo. Se precisó así que el desafío era diseñar un sistema compacto, autónomo, limpio, fácil de operar, de bajo mantenimiento y adaptable a espacios urbanos, que permitiera reducir la frecuencia de recolección, mejorar la higiene, ordenar el área de residuos y fomentar la separación en la fuente.

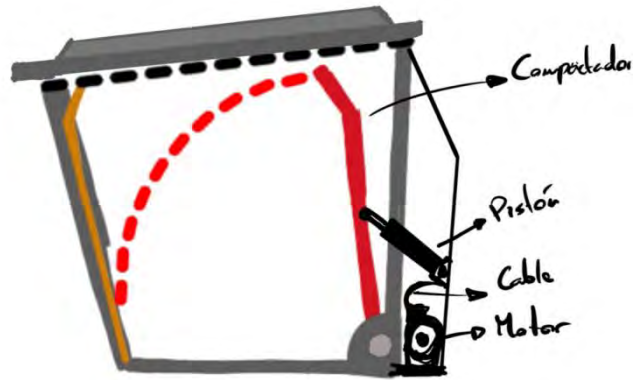
**Idear.** Con base en esa definición, se realizaron sesiones internas dentro del grupo de ideación para generar posibles soluciones. Se exploraron opciones desde sistemas enterrados hasta módulos visibles pero discretos. Se valoraron criterios técnicos, de uso, de integración visual y de compatibilidad con los protocolos municipales. El concepto ganador fue una estación de residuos dual, compuesta por un compartimiento para residuos compactables y otro para reciclables, operada por energía solar, con ruedas para su traslado interno y superficies diseñadas para resistir el desgaste y evitar la impregnación de olores.

**Prototipar.** El primer prototipo funcional se enfocó en validar el mecanismo de compactación y la eficiencia del sistema solar en condiciones urbanas. Se realizaron iteraciones progresivas, ajustando dimensiones, niveles de presión, tiempos de operación y tipos de materiales. A raíz de observaciones hechas por usuarios como Héctor y Mijail, se rediseñó la ubicación del panel solar para protegerlo del mal uso cotidiano (como el lanzamiento brusco de bolsas), se robustece el mecanismo de cierre, y se evaluó la posibilidad de incorporar un sistema híbrido que permita carga eléctrica adicional en zonas con poca exposición solar. Se presentan las evidencias de los prototipos que se realizaron,

conforme se realizaban las interacciones y validaciones con los usuarios (Ver Figura 9, 10, 11 y 12):

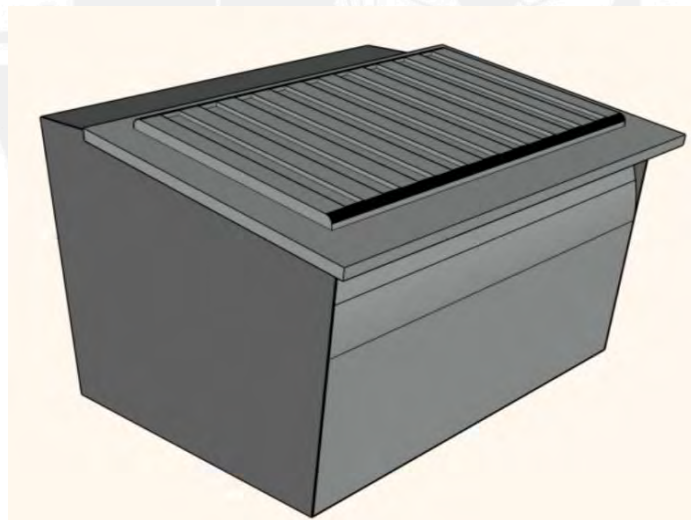
### Figura 9

*Primer Prototipo del Producto*



### Figura 10

*Segundo Prototipo del Producto*



**Figura 11**

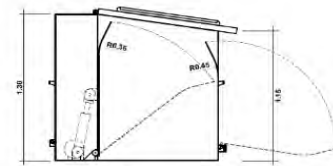
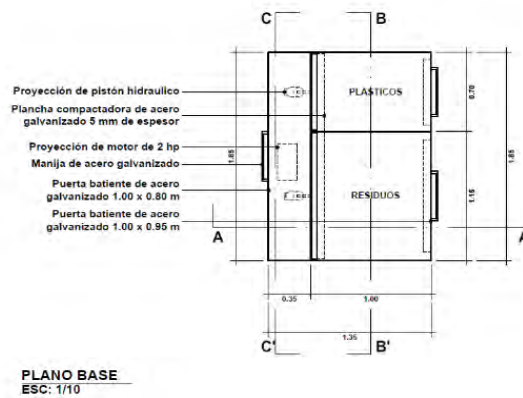
*Tercer Prototipo del Producto*



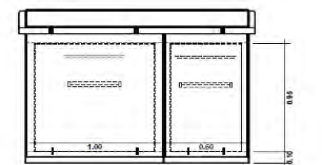
**Figura 12**

*Primeros Planos del Producto*

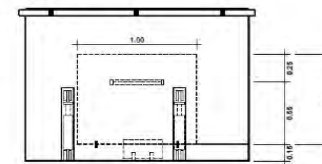
**CONTENEDOR Y COMPACTADORA**



**SECCIÓN A - A'**  
ESC: 1/10



**SECCIÓN B - B'**  
ESC: 1/10



**SECCIÓN C - C'**  
ESC: 1/10

**Testear.** La validación se llevó a cabo con una muestra de usuarios y clientes potenciales, además de entrevistas a 384 personas a través de la plataforma de google, quienes evaluaron el producto desde su funcionalidad, estética y facilidad de uso. Los participantes valoraron especialmente la posibilidad de reducir la frecuencia de recolección,

el orden visual que otorgaba al área de residuos, y la inclusión de un compartimiento para reciclaje. También se destacó el interés por contar con un modelo de servicio integral donde la empresa proveedora se encargue del mantenimiento, asegurando continuidad operativa. Las sugerencias recogidas permitieron optimizar el diseño final del prototipo, hoy concebido como una unidad compacta, autónoma y estéticamente integrada, preparada para transformar la forma en que los edificios gestionan sus residuos en entornos urbanos densos.

### **4.3. Carácter Innovador del Producto o Servicio**

Mediante la solución propuesta por el presente proyecto, la compactadora de residuos ofrecerá una solución práctica y sostenible para espacios como condominios y edificios multifamiliares. Posteriormente, podría emplearse en ambientes de edificios empresariales, centros comerciales, sector hotelero, restaurantes u otros similares ya que la compactación sería similar en estos espacios. Efectivamente, esto desarrolla el carácter de escalabilidad del producto.

La innovación de la compactadora se refleja en un funcionamiento de compactación de los residuos que disminuye el volumen, el aprovechamiento de espacios para almacenar los residuos. Así se logra que el depósito de residuos sólidos domiciliarios esté disponible, de manera independiente a la recolección que puedan brindar los Gobiernos Locales. Así también, el producto permite tener hasta dos tipos de segregación de residuos, que fomenta la cultura de reciclaje y el aprovechamiento de residuos como el plástico mediante convenios con empresas especializadas en el tratamiento de estos residuos quienes a su vez pagarían por el plástico acumulado generando una fuente de ingreso adicional para las juntas de propietarios.

El producto pondrá a disposición un sistema de compactación con un mecanismo de acordeón lo que habilitará la presión vertical de los residuos en un espacio reducido. Ello, permitirá reducir el volumen de los residuos en una proporción de 3 a 1 sin tener que requerir

de grandes espacios, haciendo que sea más accesible y fácil de usar por los usuarios finales de condominios y viviendas multifamiliares. Dicha propuesta es opuesta a lo que ocurre cuando se emplea el sistema de compactación vertical u horizontal que son ofrecidos por los competidores más cercanos especializados en productos de compactación de materiales.

La estación de gestión de residuos permite aislar la basura en un entorno controlado favoreciendo el manejo de los malos olores, mediante un mecanismo de extracción de aire. La utilización de energía solar para operar la compactadora representará un avance significativo en términos de sostenibilidad, reduciendo la dependencia de fuentes de energía no renovables. Como se ha indicado, esto puede adaptarse para todo tipo de viviendas e incluso ampliarse a otro tipo de edificios.

De acuerdo con el carácter innovador del producto propuesto y descrito en los párrafos anteriores, así como el análisis sobre los productos de los competidores identificados que atienden el mercado de gestión de residuos en los edificios multifamiliares y condominios, se llega a la conclusión que la propuesta atiende un mercado existente, pero haciendo uso de nueva tecnología. Esta tecnología se ha desarrollado como parte del producto mínimo viable (PMV). De esta manera la propuesta se ubica en el cuadrante del tipo de innovación radical orientada al producto según la clasificación propuesta por Christensen (1997).

En resumen, la propuesta destaca por ofrecer una compactadora solar de residuos con diseño modular adaptable a distintos tamaños y necesidades de edificios multifamiliares, integrando tecnología de segregación en origen y control de olores. A diferencia de productos importados o industriales, esta solución está diseñada específicamente para el contexto urbano limeño, considerando los hábitos locales, la infraestructura disponible y los desafíos de espacio. Su valor diferencial radica en la combinación de sostenibilidad, tecnología solar, funcionalidad doméstica y una estética compatible con espacios residenciales, lo que la

convierte en una solución única y alineada con las tendencias actuales de equipamiento sostenible para viviendas, y con capacidad de escalabilidad a otros sectores y con otros diseños.

#### **4.4. Propuesta de Valor Para el Usuario**

Luego de analizar las entrevistas realizadas con los potenciales usuarios identificados de acuerdo con el perfil de usuario y haciendo uso de la herramienta lienzo de propuesta de valor se identifican los generadores de alegría y los aliviadores de frustraciones que permitan encontrar el encaje adecuado con las necesidades del cliente para definir la propuesta de valor según como se muestra en la Figura 13.

##### **4.4.1 Trabajo del Usuario**

De acuerdo con la experiencia de los usuarios, se identifican varias necesidades relacionadas con la gestión de residuos en edificios multifamiliares. Estas incluyen mantener el edificio limpio y ordenado, liberar espacio en áreas comunes mediante la compactación y fomentar la correcta segregación de residuos entre los residentes. Además, buscan evitar que la acumulación de basura afecte la apariencia y el ornato del edificio.

##### **4.4.2 Ganancias**

Los beneficios concretos que buscan los usuarios como parte de la atención a sus necesidades son las siguientes: Incentivos por segregación y manejo de residuos, estos incentivos podrían ser del tipo económicos o mediante beneficios con accesos a servicios o productos. También buscan una mejora significativa en la higiene y control de malos olores, facilidad en la segregación de residuos para fortalecer el hábito del reciclaje en su comunidad, obtener una solución de gestión de residuos sólidos que no le genere costos adicionales sobre el consumo de energía. Finalmente, valoran el poder contar con espacios comunes mejor organizados y estéticamente agradables para facilitar el acceso y el acopio de residuos.

#### **4.4.3 Dolores**

Los usuarios de los edificios multifamiliares, así como de los condominios encuentran algunos obstáculos para realizar y atender sus necesidades con respecto a la gestión de residuos. Se ha podido identificar que la acumulación de basura en las áreas comunes provoca malos olores y atrae plagas. Además, el usuario no puede sacar la basura de su casa en cualquier momento debido a que los contenedores se llenan muy rápido.

Sumado a lo anterior, la percepción del usuario es que la recolección de basura no siempre se realiza en un horario o frecuencia adecuada contribuyendo a la acumulación de residuos y el desbordamiento de los contenedores que tienen actualmente. Ello, hace necesario que conforme se generan mayores residuos se tenga que implementar más contenedores ocupando mayor espacio y afectando el acceso en las áreas comunes de recolección. Por otro lado, los usuarios se frustran por la forma en cómo se recolecta actualmente la basura dado que consideran que, a pesar de sus esfuerzos por segregar los residuos, cuando pasa el camión recolector se termina mezclando todo.

#### **4.4.4 Producto**

La solución que se plantea para atender las necesidades de los usuarios busca brindar un equipo de compactación de residuos que facilite la recolección de basura por los habitantes de los edificios en las áreas comunes destinadas para este propósito. Este equipo estaría habilitado para permitir recolectar de manera diferenciada los residuos generales de aquellos que son reciclables como el plástico. Además, como parte de la solución se complementará el uso del equipo mediante un sistema de recompensas que refuerce en el usuario la práctica de gestión de residuos reciclables (en alianzas con empresas recicladoras de plástico). Para ello, además se va a contar con una página web que no solo tendrá información del producto, sino también del volumen de materiales reciclados por edificio que cuente con la compactadora.

Para asegurar un correcto funcionamiento del equipo y la disponibilidad continua del mismo se plantea un servicio de mantenimiento y soporte técnico de los equipos que será asumida por la empresa. Asimismo, se implementará un sistema de recompensas por los ingresos generados mediante el reciclaje de plástico en el contenedor. En los siguientes apartados se detalla cómo se busca generar mayor satisfacción en los usuarios a través de los generadores de ganancia y mitigación de dolor para lograr un encaje adecuado del producto.

#### ***4.4.5 Generadores de Ganancias***

De acuerdo con la solución propuesta se busca atender los anhelos de los usuarios, reforzando la sensación de logro al ofrecer datos sobre el impacto positivo que el edificio está generando como parte de la práctica adecuada en la gestión de residuos apoyados por el compactador (producto), mediante implementación a la página web como se mencionó en el capítulo previo. Recompensar a los edificios multifamiliares o edificios donde se encuentre instalado el producto por realizar correctamente la segregación de residuos. Así, se busca brindar una buena experiencia mediante compactadoras con diseños modernos y funcionales, capaces de compactar residuos empleando un sistema que permita neutralizar los malos olores y un bajo consumo de energía apoyados por un sistema de energía solar instalado en la compactadora para que buena funcionar sin depender de la energía eléctrica tradicional.

#### ***4.4.5 Mitigadores de Dolor***

El producto ayudará a reducir las complicaciones que enfrentan los usuarios actualmente para la gestión de residuos en su lugar de residencia, mediante un sistema de compactación autónoma que reduzca el volumen de la basura de acuerdo con el nivel de llenado de los contenedores hasta lograr su máxima capacidad. Esta reducción en el volumen se realizará en una proporción de 3 a 1, lo que significa que con un compactador se podría recolectar lo mismo que 3 contenedores del mismo tamaño. Esto permitirá optimizar el

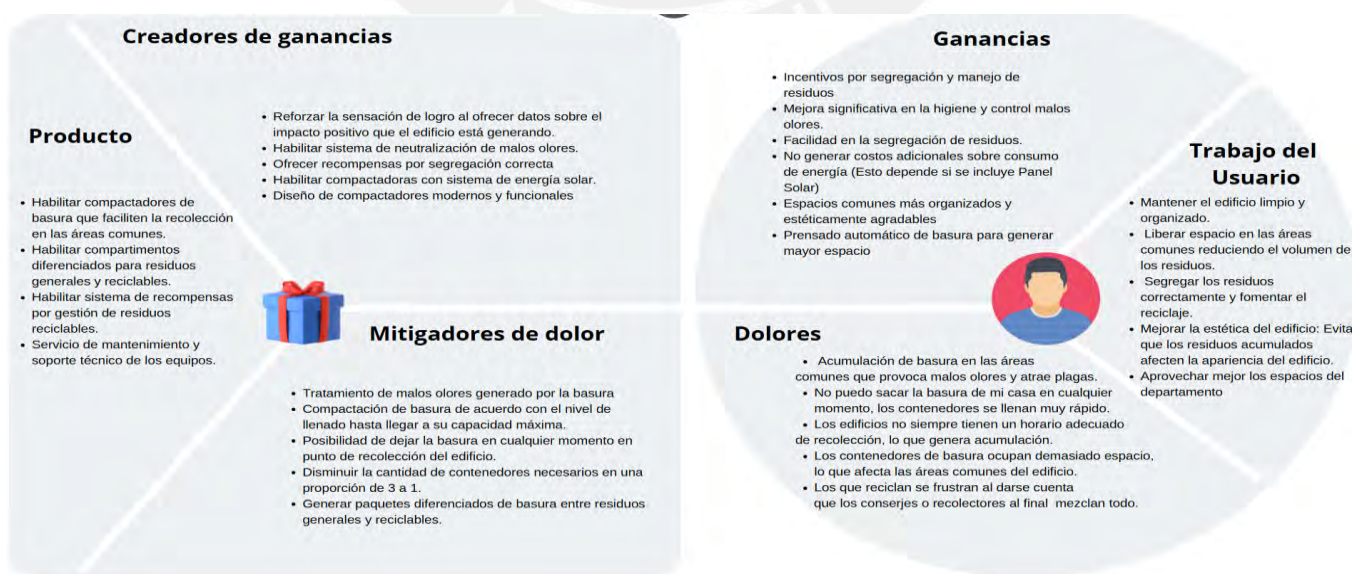
espacio disponible en las áreas comunes y disminuir la frecuencia de recolección, generando eficiencia operativa y ahorro en costos de mantenimiento.

En ese sentido, el producto que se ofrece permitirá a los usuarios, la posibilidad de dejar la basura en cualquier momento dentro del punto de recolección del edificio. Además, facilitará la segregación en la fuente de los residuos, diferenciando los residuos generales de los reciclables como el plástico. De esta manera, será posible aprovechar mejor los espacios destinados para la recolección de basura y mantener un espacio limpio y ordenado para los residentes.

Por lo tanto, el encaje logrado entre las necesidades del usuario y la solución propuesta permite responder de forma concreta a sus frustraciones y deseos. La implementación del compactador facilita la gestión de residuos en edificios multifamiliares, optimizando el espacio, reduciendo olores y promoviendo la segregación con incentivos. Además, se ofrece un servicio completo que incluye mantenimiento, soporte y visualización del impacto generado, fortaleciendo así el hábito del reciclaje y la organización comunitaria.

**Figura 13** *de la Propuesta de Valor del Negocio del Usuario*

### *Lienzo de la Propuesta de Valor del Negocio del Usuario*



## **4.5. Propuesta de Valor Para el Cliente**

A partir del análisis de las necesidades de los desarrolladores inmobiliarios, se ha elaborado una propuesta de valor centrada en mejorar su posicionamiento comercial mediante la incorporación de tecnologías sostenibles en sus proyectos. Utilizando el lienzo de propuesta de valor como herramienta estratégica (Ver Figura 14), se han identificado los principales trabajos que desean cumplir, los dolores que enfrentan en la gestión y venta de sus edificaciones, así como las ganancias que esperan obtener. Esta propuesta tiene como eje la implementación de compactadoras solares de residuos sólidos en edificios multifamiliares, ofreciendo beneficios tanto funcionales como reputacionales.

### **4.5.1. Trabajo del Cliente**

Los desarrolladores buscan posicionar sus proyectos como opciones diferenciadas y atractivas en un mercado inmobiliario cada vez más competitivo. Para ello, es fundamental acceder a certificaciones internacionales como LEED, que les permitan destacar atributos de sostenibilidad. Además, aspiran a reducir los costos postventa, especialmente aquellos relacionados con problemas de gestión de residuos, y a brindar beneficios tangibles a los compradores finales. Un objetivo clave también es proyectar una imagen moderna, eficiente y responsable, alineada con valores como sostenibilidad, innovación y cuidado ambiental, lo que puede fortalecer la identidad de marca de la empresa y mejorar su reputación ante el mercado.

### **4.5.2. Ganancias**

La incorporación de compactadoras solares de residuos sólidos al equipamiento de los edificios permite a los desarrolladores acceder a una serie de beneficios concretos. En primer lugar, estas soluciones pueden contribuir a cumplir con métricas necesarias para certificaciones internacionales como LEED, lo que a su vez mejora el acceso a financiamiento verde y a condiciones preferenciales por parte de entidades financieras tanto

para los desarrolladores como para los clientes finales. Además, los compradores finales pueden acceder a bonos como el Bono Mivivienda Verde, lo que incrementa el atractivo del proyecto. Este tipo de equipamiento mejora la percepción del edificio entre los potenciales clientes, ya que refuerza la imagen de un proyecto moderno, responsable y alineado con las tendencias actuales del mercado. Asimismo, contribuye al cumplimiento de objetivos ambientales corporativos y permite presentar espacios más organizados, limpios y estéticamente agradables.

Se debe tener en cuenta presentar un proyecto eco amigable y sostenible, como uno que incluya una compactadora solar, puede beneficiar significativamente a una constructora inmobiliaria en Perú al buscar financiamiento del sector bancario. En efecto, muchos bancos, tanto a nivel nacional como internacional, están destinando fondos específicos para proyectos sostenibles (SCOTIABANK, 2023; BANCO BCP, 2024a; BBVA, 2024; INTERBANK, 2025). Estos "créditos verdes" suelen ofrecer condiciones más favorables, como tasas de interés más bajas, plazos de pago más largos o menores comisiones, precisamente para incentivar este tipo de iniciativas.

De hecho, como ejemplo de ello el BBVA (2024) ha expandido sus servicios financieros al crear una nueva línea de crédito específicamente para empresas constructoras que se dedican a edificar viviendas sostenibles. Esta iniciativa, con un fondo de 150 millones de dólares al 2024, proporciona condiciones especiales para financiar la compra de terrenos y la planificación de proyectos de construcción de viviendas y complejos residenciales que cuenten con certificaciones de sostenibilidad reconocidas como LEED. Desde el año 2022, el BBVA ha entregado 1,385 créditos bajo esta modalidad por un valor de 708.4 millones de soles. Asimismo, el banco Interbank otorga bonos adicionales a los clientes finales hasta S/ 27,400.00 para la cuota inicial, y S/ 5,100.00 adicionales si la vivienda es sostenible.

De otro lado, el BCP (2024b) cuenta con el programa Crediobra Verde, que otorga un incremento del 5 % en el financiamiento del terreno y una reducción del 10 % en el aporte o preventa, según la segmentación del cliente. Por su parte, el Crédito Hipotecario Verde incluye una reducción de 0.4 puntos porcentuales en la tasa de interés respecto al crédito tradicional, siempre que el proyecto esté certificado con LEED (Gold o Platinum). Este crédito puede financiar hasta el 90 % del valor del inmueble, con un plazo de hasta 25 años, y aplica únicamente a proyectos del BCP (ya sean bienes futuros o terminados).

#### **4.5.3. Dolores**

Uno de los principales desafíos que enfrentan los desarrolladores es la dificultad para diferenciar sus proyectos frente a otros similares que compiten en los mismos segmentos. A esto se suman las limitaciones para acceder a financiamiento cuando no se cuenta con criterios sostenibles incorporados desde el diseño. El cumplimiento de normativas ambientales se ha vuelto cada vez más exigente, lo que obliga a los proyectos a implementar soluciones específicas para el manejo de residuos y el uso eficiente de recursos. Además, son frecuentes los problemas post venta relacionados con quejas de los residentes debido a la acumulación de basura en áreas comunes, lo cual afecta negativamente la percepción del proyecto. Esta situación no solo representa un riesgo para la imagen de la empresa, sino que también dificulta proyectar una identidad moderna y alineada con las expectativas actuales del consumidor.

#### **4.5.4. Producto**

La solución propuesta se basa en la integración de compactadoras solares de residuos sólidos como parte de la infraestructura del edificio. Estas compactadoras permiten una recolección más eficiente de residuos, diferenciando entre desechos generales y reciclables. A través de su diseño moderno y funcional, contribuyen a mantener las áreas comunes libres de desechos visibles y reducen el volumen de residuos acumulados. Como parte de la propuesta,

se incluye también un sistema de recompensas por metas alcanzadas en reciclaje, lo cual puede implementarse en conjunto con aliados estratégicos como empresas recicladoras. El servicio considera un contrato de mantenimiento técnico a largo plazo, que asegura el funcionamiento óptimo de los equipos sin representar una carga operativa para el desarrollador. Además, el sistema permite medir y comunicar el impacto ambiental positivo generado por el edificio, lo que puede utilizarse como parte de la estrategia de marketing del proyecto.

#### ***4.5.5. Generadores de Ganancias***

La inclusión de estas compactadoras como parte del equipamiento del edificio puede fortalecer los argumentos comerciales del proyecto, al integrarse como componentes técnicos elegibles para certificaciones internacionales. Esto permite acceder a tasas preferenciales de financiamiento, beneficios estatales como el Bono Verde, y proyectar una propuesta inmobiliaria alineada con estándares globales de eficiencia y sostenibilidad. Además, se proporciona soporte técnico permanente que garantiza la operación del sistema y minimiza preocupaciones durante la etapa postventa. La posibilidad de comunicar indicadores de impacto ambiental y eficiencia energética genera valor adicional para el cliente, mejorando su posicionamiento en el mercado y facilitando la comercialización de las unidades residenciales.

#### ***4.4.6. Mitigadores de Dolor***

La solución también responde a los principales obstáculos que enfrentan los desarrolladores en términos de gestión de residuos. La instalación de compactadoras solares como parte de la infraestructura ayuda a evitar la acumulación descontrolada de basura en áreas comunes, especialmente en contextos donde el recojo municipal es irregular o insuficiente. El contrato de mantenimiento a largo plazo garantiza que los equipos funcionen correctamente sin requerir intervención constante del personal del edificio. Además, la

tecnología propuesta cuenta con soporte técnico continuo y contribuye al cumplimiento de normativas ambientales. De esta forma, se reduce el riesgo reputacional derivado de quejas postventa y se mejora significativamente la experiencia del usuario final, facilitando la sostenibilidad operativa del proyecto.

Por lo tanto, el encaje logrado entre los intereses comerciales del desarrollador inmobiliario y la propuesta sostenible presentada refuerza su posicionamiento en el mercado. La integración de compactadoras solares de residuos sólidos permite cumplir con certificaciones internacionales, acceder a financiamiento verde y responder a expectativas ambientales crecientes. Asimismo, la solución incluye soporte técnico permanente y beneficios reputacionales que facilitan la venta de unidades y reducen los riesgos postventa asociados a la gestión de residuos.

**Figura 14**

*Lienzo de la Propuesta de Valor del Negocio del Cliente*



#### **4.6. Producto Mínimo viable (PMV)**

El Producto Mínimo Viable (PMV) modelo para la presente tesis es una estación de compactación de residuos de 1340 litros (1100 litros para residuos generales y 240 litros para residuos aprovechables - plástico). Este producto tiene un alcance de hasta 265 habitantes promedio (considerando como referencia que la cantidad de desechos que desecha por día un habitante de Jesús María es de 0.8 kg, de los cuales el 10% es plástico). Ello, podría atender por ejemplo un edificio de 13 pisos, con 6 departamentos por piso, y teniendo en cuenta el nivel de compactación de basura orgánica que se explicará más adelante, podría permitir que los desechos de basura se almacenen hasta completar la capacidad de la estación y requiriendo ser vaciado, cada dos días, mejorando la experiencia en cuanto a la disponibilidad de espacio para que los habitantes puedan dejar su basura.

Este producto ha sido diseñado como una solución innovadora y sostenible para la gestión eficiente de residuos en edificios, condominios, urbanizaciones y proyectos inmobiliarios. Este PMV no solo busca validar la funcionalidad y viabilidad técnica del sistema de compactación y segregación de residuos, sino también su aceptación y el impacto positivo en la reducción de emisiones y costos operativos asociados a la recolección de basura.

##### **4.6.1. Objetivo del PMV:**

El objetivo es evaluar si la estación propuesta representa una alternativa superior a los modelos tradicionales de gestión de residuos. Se busca maximizar la capacidad de retención mediante un sistema de compactación eficiente. Además, se promueve la segregación de plásticos para reciclaje y una operación autosostenible gracias al uso de energía solar.

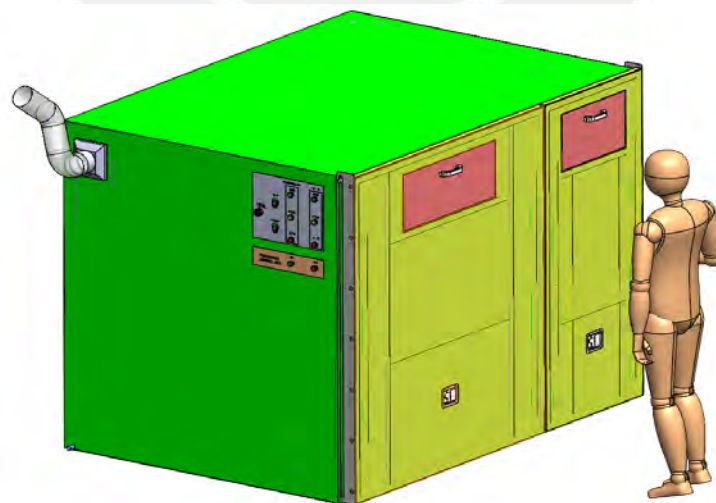
#### 4.6.2. Desarrollo del PMV:

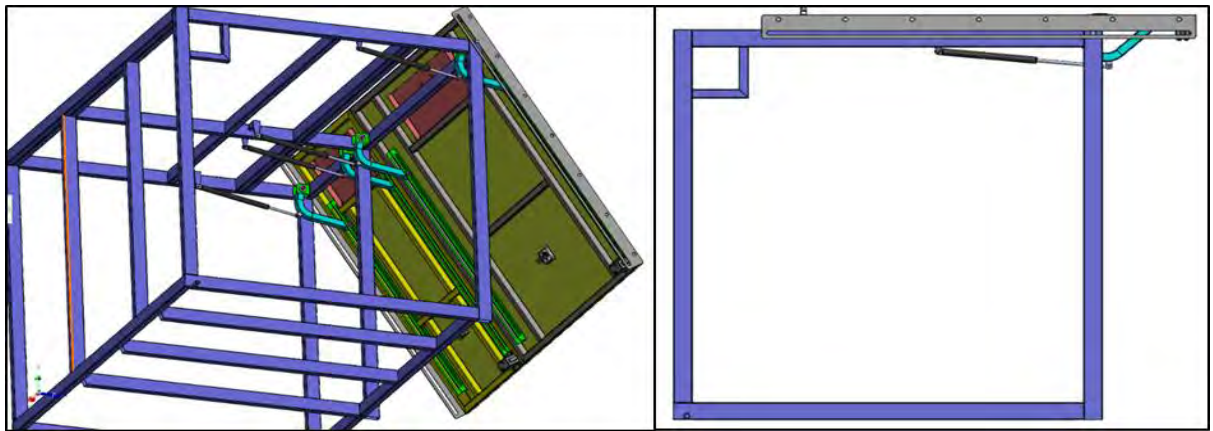
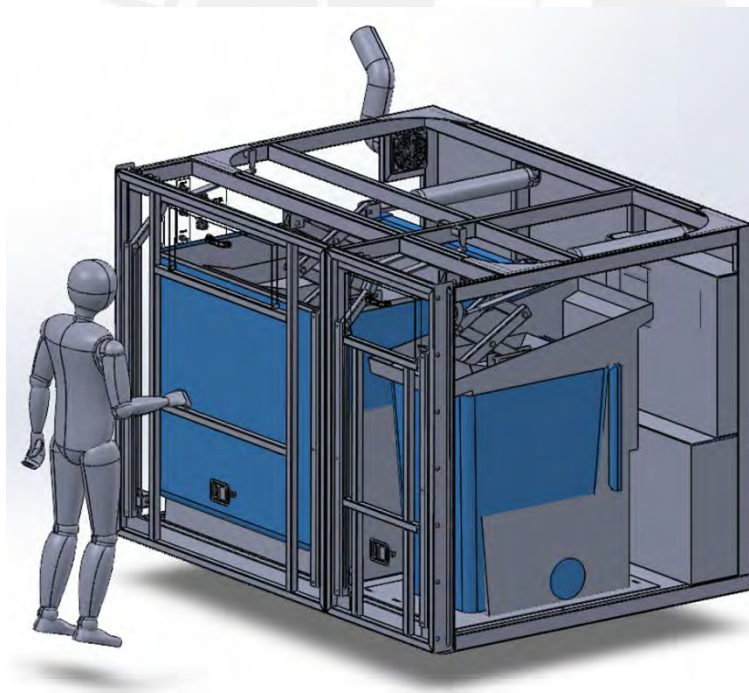
El desarrollo se centra en construir un prototipo mediante la elaboración de planos y video tridimensional que integre todas las características esenciales del diseño propuesto. Las características clave del PMV incluyen:

**Dimensiones y Estructura.** La estación medirá 3.04 m de largo, 1.8 m de ancho y 1.90 m de alto, ofreciendo una capacidad de 1340 litros, posee contenedores plastificados estándar, una estructura de acero inoxidable que garantiza una mayor durabilidad y resistencia a eventuales condiciones ambientales adversas, con una estructura de tubos de acero cuadrados lo cual la hace resistente y sumamente fuerte. Sumado a sus dos bandejas de apertura para el ingreso de los residuos que son totalmente funcionales ya que se encuentran a la altura promedio de un contenedor normal, así mismo previene el acceso para cualquier tipo de animal debido al mecanismo de seguridad que tendrá incorporada (cierre automático). Por otro lado, con la compuerta frontal tipo panto gráfica se ahorra espacio y se previenen accidentes con un sistema hidráulico de sujeción. (Figura 15,16, y 17)

Figura 15 Vista General 3D Estación

Vista General 3D Estación



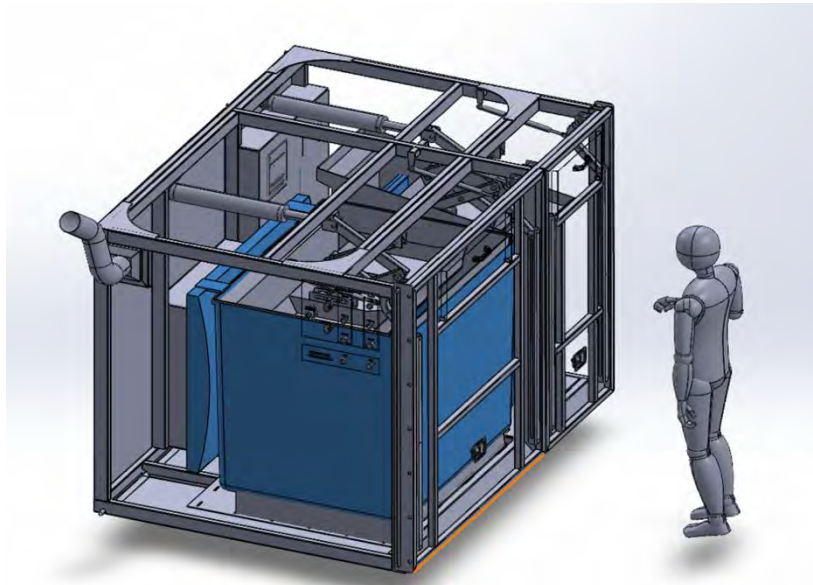
**Figura 16***Compuerta Tipo Pantográfica***Figura 17***Vista 3D Estación (Contenedor Residuos Generales)*

**Sistema de Compactación Automatizado.** Equipado con un sistema tipo acordeón interno conectado a pistones hidráulicos, que compacta los residuos en dos compartimentos divididos para residuos generales y plásticos. Este sistema permite reducir el volumen de basura en una proporción de 1 a 3, optimizando la capacidad de almacenamiento. Por su

modelo tipo acordeón es que el sistema se puede montar fácilmente tanto en la parte trasera como superior a los contenedores. (Figura 18 y 19)

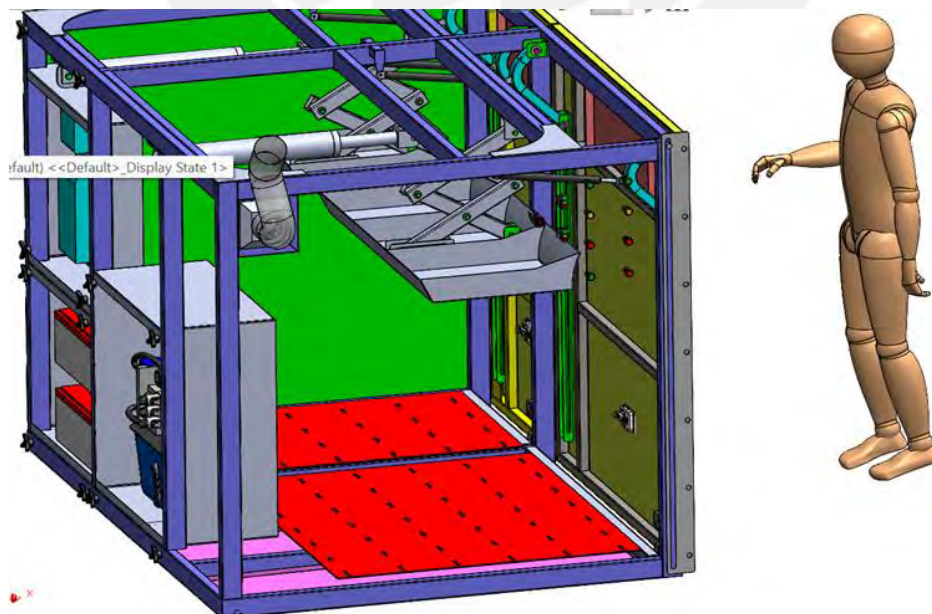
### Figura 18

*Vista 3D Estación (Contenedor Residuos Plásticos)*



### Figura 19

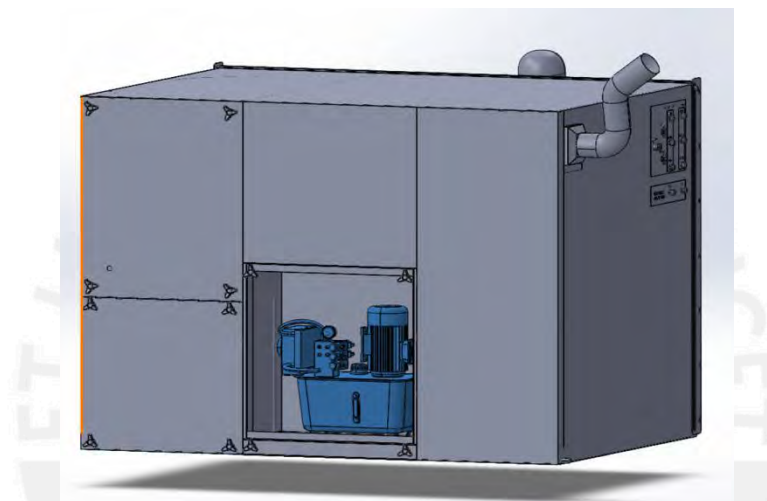
*Toma Lateral Diagonal Compactadora y Acercamiento Modelo Acordeón*



**Unidad Hidráulica.** Los pistones hidráulicos, impulsados por una bomba de engranajes que está a su vez es impulsada por un motor de 3hp, activa el sistema de compresión vertical tipo acordeón. Este comprime los residuos de forma progresiva. El sistema funciona perfectamente con aceite hidráulico el cual es el que alimenta el sistema de los pistones a la hora de comprimir o descomprimir (Ver Figura 20)

**Figura 20**

*Toma Trasera Sistema Hidráulico*

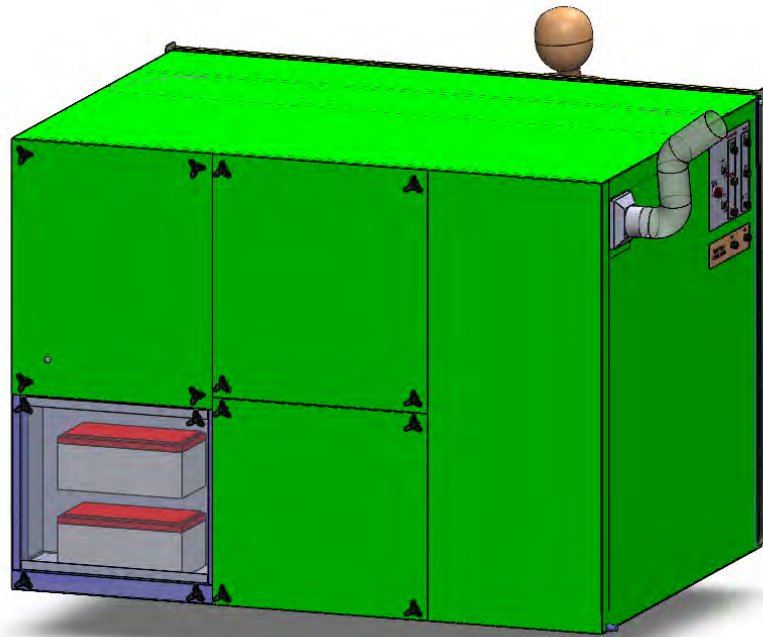


**Unidad Solar.** Los paneles solares de 500 W no tienen por qué montarse sobre la compactadora: pueden ir en el techo o en los muros exteriores del edificio, aprovechando superficies con mejor exposición al sol y sin restar espacio útil al usuario. Esta configuración permite mayor flexibilidad y facilita el mantenimiento, ya que los módulos se conectan al equipo mediante cableado eléctrico. Para cubrir el consumo diario de la estación (alrededor de 7,35 kWh/día) se emplearán cuatro paneles de 500 W y un banco de baterías GEL de 12 V–300 Ah. Gracias a esta combinación, el equipo contará con una autonomía de funcionamiento de dos días (14,70 kWh), por lo que podrá seguir operando sin interrupción durante periodos prolongados de nubosidad o ausencia de irradiación directa. La energía captada se regula mediante un controlador MPPT y se almacena en las baterías ubicadas

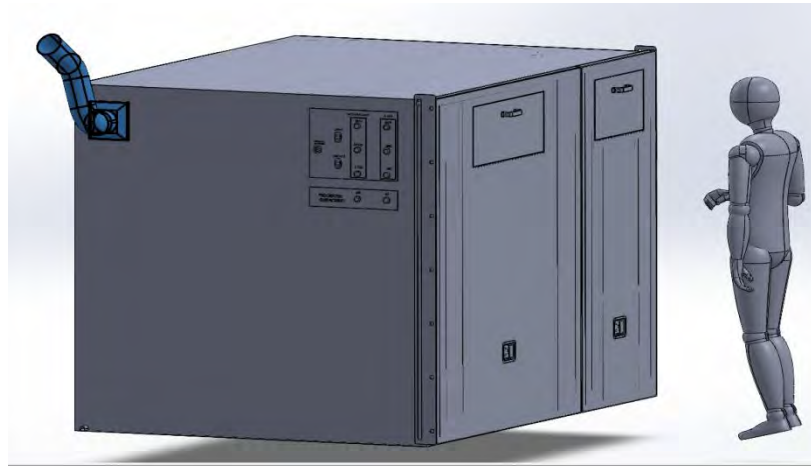
dentro de la estación, asegurando un suministro estable incluso cuando el compactador se instala en espacios interiores como sótanos o cocheras. Se puede verificar en el apéndice I.

### Figura 21

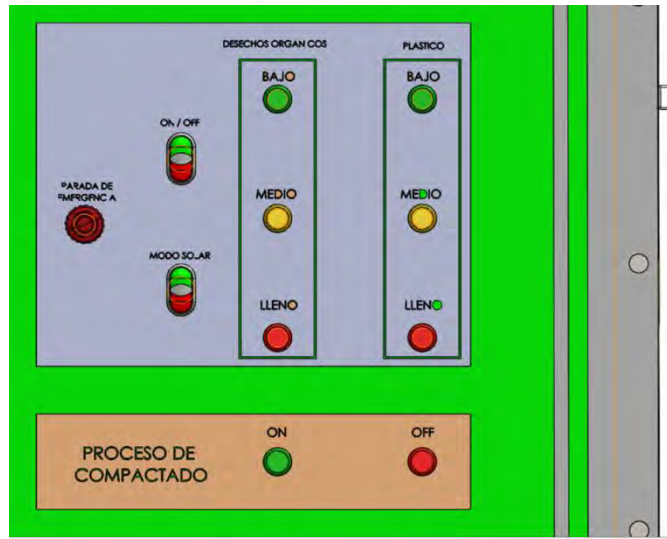
*Toma Trasera Baterías 12V – 300AH GEL*



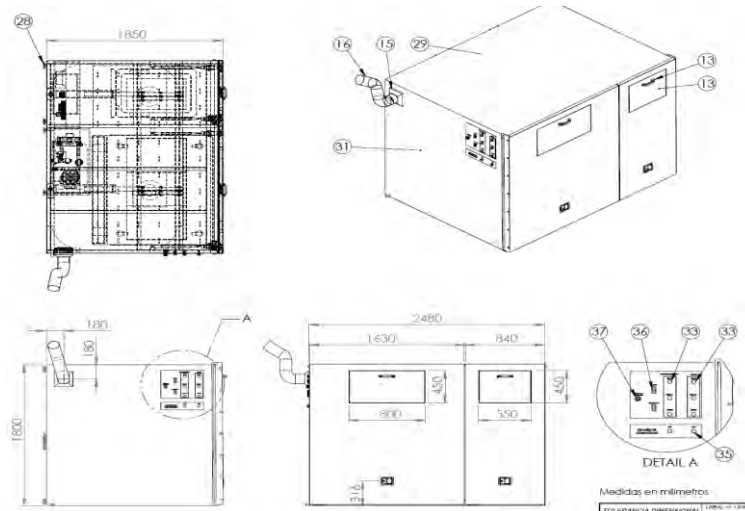
**Sistema Anti Olores.** Se cuenta con un ducto en la esquina superior trasera, el cual por medio de un extractor es el que realiza el trabajo de expulsión de los malos olores. (Ver Figura 22)

**Figura 22***Toma Lateral, Visualización Ducto Anti Olores*

**Sistema de Control.** Primero se contará con un temporizador, el cual de acuerdo con el estudio previo se configurará para que las compactaciones sean lo más eficiente posible. Las tapas de las compuertas de ingreso de residuos cuentan con un pestillo eléctrico que se activa durante la compactación, asegurando que este proceso se realice de manera segura y evitando cualquier apertura accidental. En caso de que el pestillo no se cierre correctamente, el sistema detendrá la operación para prevenir accidentes. Así mismo el sistema que se tiene en las compuertas para retirar los contenedores, estos se encuentran cerrados a la hora de la compactación. Por otro lado, se tiene un juego de luces para que el usuario pueda ver el estado de la compactación y la capacidad de la estación, así como un botón de parada de emergencia, todo esto a través del panel de visualización (Figura 23).

**Figura 23***Panel de Visualización***4.6.3. Producción y Ensamblaje**

La fabricación del contenedor PMV se realizará con materiales de alta calidad, asegurando la precisión en la integración de los sistemas de compactación y energización solar. Se establecerán acuerdos con proveedores especializados en acero inoxidable y componentes hidráulicos, esto garantiza un ensamblaje robusto y confiable de acuerdo con los planos de diseño del producto establecido (Ver Figura 24)

**Figura 24***Planos de Producción Contenedor Compactadora*

Finalmente, para mayor detalle del diseño de la compactadora, se integra como documento de la presente tesis el Apéndice A que contiene los planos detallados.

#### ***4.6.4. Validación y Pruebas de Campo***

Al inicio del proyecto, el PMV se someterá a una marcha de demostraciones del plan piloto, en ubicaciones estratégicas dentro de Lima, como edificios y condominios. Ello, servirá para evaluar la funcionalidad, durabilidad y aceptación del producto. Los principales aspectos evaluados serán:

- **Eficiencia de la compactación.** Medir la reducción efectiva del volumen de basura y el correcto funcionamiento del sistema de segregación de plásticos.
- **Facilidad de Uso y Seguridad.** Evaluar la interacción del usuario con el contenedor, la seguridad durante la compactación y la conveniencia de los accesos para limpieza y descarga.
- **Impacto Ambiental y Económico.** Analizar la reducción en la frecuencia de recolección de basura y las emisiones de los camiones recolectores, así como los beneficios económicos para los clientes debido a los menores costos operativos.

#### ***4.6.5. Estrategia de Comercialización***

La estrategia de comercialización buscará posicionar el compactador como una solución sostenible y funcional para edificios urbanos. Se enfocará en generar confianza a través de alianzas clave y validación en campo, facilitando así su adopción en el mercado inmobiliario y residencial.

- **Alianzas Estratégicas.** Se priorizará alianzas con juntas directivas de edificios y urbanizaciones, así como con inmobiliarias que buscan añadir valor ecológico a sus proyectos. Se destacarán los beneficios en términos de financiamiento verde y mejoras en la imagen ambiental del desarrollo.

- Demostraciones y Pilotos. Se implementarán estaciones de residuos en ubicaciones clave para demostrar su funcionamiento y recoger retroalimentación directa de los usuarios y gestores de residuos, ajustando el diseño según las observaciones recibidas.

#### **4.6.6. Recopilación de Datos y Retroalimentación**

Se han recogido opiniones de los usuarios finales, las juntas directivas y potenciales clientes para evaluar la aceptación del producto y la percepción de valor agregado, utilizando encuestas y entrevistas para captar *insights* valiosos. Por ejemplo, en opinión de un potencial cliente (Daniel Zuloaga, arquitecto y gerente de ingeniería de una empresa desarrolladora de proyectos inmobiliarios), la incorporación de una compactadora de basura solar representa un elemento de diferenciación que puede mejorar la percepción de sostenibilidad del proyecto y facilitar su comercialización. Zuloaga señaló que, al igual que un ascensor, la compactadora aporta valor tangible al proyecto inmobiliario, aumentando su atractivo para inversionistas y clientes finales (Zuloaga, 2025).

De igual manera, según la potencial cliente, Mariko Yoza, arquitecta especializada en proyectos hoteleros, Yoza (2025), indicó que para que un equipo como la compactadora sea implementado en proyectos de mediana o gran escala, debe evaluarse desde la etapa de obra su forma de ingreso, montaje, mantenimiento y eventual retiro. Además, recomendó prever ductos de ventilación y ubicaciones estratégicas para minimizar ruidos y riesgos de contaminación cruzada con áreas como cocinas o lavanderías. Asimismo, señaló que la inclusión de este tipo de equipos puede aportar al valor agregado del proyecto, especialmente en edificaciones que buscan certificaciones ambientales o estándares de sostenibilidad.

Así también, un potencial usuario valoró positivamente la propuesta de una compactadora que reduzca la visibilidad y el mal olor de los residuos, al señalar que actualmente la acumulación informal desvaloriza visualmente el edificio y afecta la percepción de visitantes (Morán, 2025). En ese sentido, propuso que el producto esté

acompañado de una caseta cerrada, ventilada y estéticamente integrada al entorno urbano del edificio. Además, sugirió que dicha caseta cuente con señalización clara y materiales resistentes a la intemperie, para garantizar su funcionalidad y durabilidad en el tiempo.

Adicionalmente, la percepción del producto fue validada por usuarios como Héctor Ceballos, quien enfatizó que una compactadora sería bienvenida si “facilita el traslado, conservación y almacenamiento” de los residuos (Ceballos, 2025). Asimismo, sugirió que el diseño incluya movilidad y protección de componentes para asegurar su durabilidad en zonas compartidas del edificio. También recomendó verificar la seguridad del producto.

#### **4.6.7. Evaluación y Mejora**

Con base en los datos recolectados y la retroalimentación, se han realizado ajustes en el diseño y en la programación del temporizador para optimizar el rendimiento y la seguridad del sistema. Además, se ha evaluado la posibilidad de incorporar sensores de nivel de residuos y alertas a dispositivos móviles para mejorar aún más la eficiencia operativa, lo que se piensa incorporar en una segunda etapa. Asimismo, se ha considerado el uso de materiales más resistentes en la estructura, con el fin de facilitar su instalación y prolongar la vida útil del equipo.

#### **4.6.8. Planes de Escalabilidad**

Los resultados del PMV han permitido definir un plan de escalabilidad para expandir la producción y distribución de los contenedores. Se explorarán mejoras adicionales, como la implementación de módulos *IoT* para un monitoreo inteligente. Asimismo, se buscará el desarrollo de modelos adaptados a diferentes tipos de residuos y entornos urbanos (como finalmente se busca realizar al tratar de acceder a otros sectores tales como el de centros comerciales, hoteles, gastronómicos, etc).

Así, Mariko Yoza, arquitecta especializada en proyectos hoteleros, indicó que la compactadora propuesta podría ser útil no sólo en edificios residenciales sino también en

hoteles. Para ello, indicó que esto es siempre que se consideren aspectos técnicos como los ruidos, tamaño del equipo y posibilidad de desmontaje futuro (Yoza, 2025). En ese sentido, la solución tendría potencial de escalabilidad a sectores como el hotelero y oficinas, especialmente si se integra desde la fase de diseño arquitectónico.

Adicionalmente, un aspecto innovador surgido de las entrevistas es la aplicabilidad de la compactadora durante la etapa de construcción. Según Yoza, en la obra se genera una gran cantidad de residuos como bolsas plásticas, costales, PVC, papeles de cemento, etc., cuya recolección retrasa actividades de carga y descarga y encarece la operación. La inclusión de una compactadora desde el inicio permitiría reducir costos, evitar paralizaciones y gestionar residuos valorizables desde la etapa constructiva, lo que se deberá evaluar como una línea de negocio adicional.

Como recomendaciones para la escalabilidad, los entrevistados destacaron la importancia de que el producto se integre al presupuesto de mantenimiento sin generar incrementos excesivos. Además, Héctor Ceballos, potencial usuario, sugiere acompañar la implementación con campañas de “educación ambiental dentro del edificio”, que generen conciencia en las familias sobre una correcta segregación (Ceballos, 2025). También se recomendó establecer alianzas con municipalidades o empresas recicladoras.

Para facilitar su adopción, otro potencial usuario recomendó ofrecer el producto como un servicio integral: “la empresa debe encargarse del mantenimiento”. Además, sugirió que parte del ingreso por reciclaje podría usarse para pagar la compactadora. Asimismo, destacó que el uso de paneles solares debe considerar la radiación solar del día y el almacenamiento en baterías para su uso nocturno (Gallardo, 2024).

Finalmente, la solución también presenta un alto potencial de escalabilidad en coordinación con el sector público, a través de alianzas estratégicas con municipalidades tal como ha señalado un entrevistado (Cabrera, 2025). En efecto, se aprecia que la incorporación

de las compactadoras al sistema de gestión de residuos sólidos municipales permitiría reforzar las políticas locales de segregación en la fuente, mejorar la eficiencia del recojo de residuos y facilitar el aprovechamiento de materiales reciclables. Esta articulación con los gobiernos locales podría desarrollarse mediante convenios de colaboración público-privada, especialmente en distritos donde la recolección de residuos reciclables aún es limitada o ineficiente. Además, el sistema de monitoreo y recompensas podría ser adaptado para integrarse a programas municipales de incentivos ambientales, ampliando su impacto a escala urbana y generando beneficios tanto para la comunidad como para la municipalidad en términos de ahorro operativo y sostenibilidad.

Como conclusión, se puede afirmar que la solución propuesta presenta un alto potencial de escalabilidad hacia diversos sectores urbanos, más allá del ámbito residencial, incluyendo hoteles, oficinas, centros comerciales y obras en etapa constructiva. Este potencial se ve reforzado por la posibilidad de adaptar el producto a distintos contextos técnicos y operativos, así como por la integración de servicios complementarios como mantenimiento y campañas de educación ambiental. En el mediano plazo, se proyecta el desarrollo de un portafolio de modelos ajustables a las necesidades de cada cliente, facilitando su adopción masiva y su articulación con iniciativas públicas y privadas de gestión sostenible de residuos.

#### ***4.6.9. Modelo de Sostenibilidad y Post-Venta***

Para garantizar la sostenibilidad del producto, se establecerá un modelo de servicio post-venta que incluirá mantenimientos y limpiezas periódicas, financiados a través de la recolección y venta de los residuos plásticos a plantas de reciclaje aliadas. Esto, será proveído con la venta de cada compactadora y ofrecido por la empresa durante los primeros cinco años, de manera trimestral, semestral y anual. Este modelo no solo asegura un funcionamiento óptimo del contenedor, sino que también promueve un ciclo de economía circular, alineándose con prácticas de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

## Capítulo V. Modelo de Negocio

En el presente capítulo se analizará la deseabilidad de la solución propuesta mediante el lienzo de modelo de negocio, al mismo tiempo que se permitirá identificar actividades clave y recursos para la factibilidad del negocio. La viabilidad del modelo de negocio será analizada en la sección 5.3 tomando como referencia el mercado objetivo para proyectar los ingresos, seguidamente se analizarán aspectos de escalabilidad y sostenibilidad del negocio. Este análisis integral permitirá validar no solo el atractivo de la propuesta para los usuarios, sino también su potencial de implementación y crecimiento en el mediano y largo plazo.

### 5.1. Lienzo del Modelo de Negocio

La propuesta de valor de la solución se analiza mediante el lienzo de modelo de negocio (Ver Figura 25); esta se centra en facilitar la recolección de residuos en áreas comunes de edificios multifamiliares y condominios, mediante un diseño moderno y completamente funcional que mejoren la experiencia del usuario; así mismo tendrá compartimentos diferenciados para residuos generales y residuos aprovechables (plástico). También se considera un sistema de neutralización de malos olores. Para el funcionamiento del compactador se integrará un sistema de energía solar con lo que se busca disminuir el impacto en la generación de costos por consumo de energía. Finalmente, como parte de la propuesta de valor se contará con un sistema de mantenimiento y soporte que aseguren la vida útil del compactador, como parte del uso de la compactadora la imagen del edificio o el condominio como eco amigable contribuiría a mejorar el valor del condominio.

El mercado objetivo está conformado por los edificios multifamiliares y condominios de Lima Metropolitana específicamente los distritos con mayor densidad poblacional y que generan un volumen de residuos anual alto, poniendo de ejemplo para el presente trabajo el caso del distrito de Jesús María. En cuanto a la propuesta comercial B2B se orienta al establecer acuerdos comerciales con empresas y desarrolladores inmobiliarios. El

relacionamiento con el cliente será fundamental para lograr una aceptación y uso de compactadoras a largo plazo por lo que se desarrollará un sistema de recompensas por gestión de residuos y reforzar el sentido de logro mediante información sobre la huella de carbono del edificio.

Los canales para hacer llegar los productos a los clientes serán mediante venta directa en ferias relacionadas con actividades de protección al medio ambiente, esto como parte de una estrategia B2B. Sin embargo, para llegar al B2C, otro canal importante para hacer llegar la propuesta serán los medios de comunicación digitales como las redes sociales. Finalmente, las alianzas con las empresas inmobiliarias permitirán colocar las compactadoras como parte de la venta de nuevos edificios.

Las fuentes de ingreso estarán representadas por la venta directa de compactadores a las inmobiliarias, en el caso se excedan de los cuatro mantenimientos gratis por año que tienen los clientes en un periodo de cinco años. Asimismo, se incorpora la venta de residuos aprovechables a las empresas formales de reciclaje. Cabe indicar que se entregará un periodo de garantía de un (1) año, de acuerdo con el periodo de garantía que va a otorgar el fabricante.

El mantenimiento, capacitación y soporte técnico son actividades claves que identifica para asegurar la entrega de valor. De igual manera será importante realizar campañas educativas de sensibilización sobre gestión de residuos y economía circular, monitoreo sobre el uso de los compactadores para asegurar su correcto funcionamiento. Otra de las actividades claves es la innovación y mejora para lograr que las compactadoras se adecuen a nuevas regulaciones o requerimientos medioambientales. Finalmente, debe asegurarse la distribución y venta de las compactadoras mediante diferentes estrategias.

El recurso clave que permita el desarrollo de las principales actividades, está conformado por personal de mantenimiento, este personal no debe ser mano de obra muy

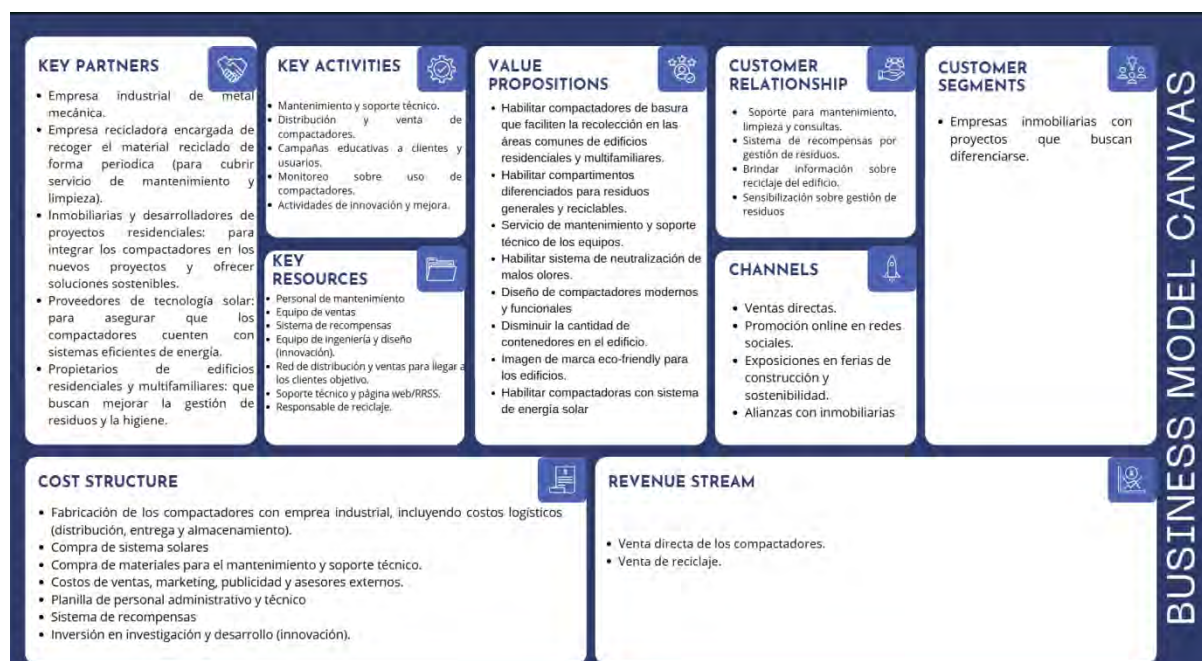
calificada por lo que el costo debe mantenerse bajo. Será importante contar con equipo de venta motivado que cumpla las metas de venta. El sistema de recompensas permitirá monitorear y reconocer a los edificios que mejoren en su práctica de gestión de residuos permitiéndoles acceder a beneficios y generar un entorno de compromiso colectivo hacia las actividades de responsabilidad social. Mantener la innovación del producto será posible con un equipo de ingeniería y diseño; del mismo modo será necesario contar con un canal de soporte.

Considerando el foco de la actividad en el desarrollo de innovación y venta de las compactadoras, será necesario desarrollar alianzas con socios estratégicos como empresas industriales especializadas en metalmecánica para la construcción de las compactadoras. Además, se buscará empresas recicladoras para el acopio y recolección de residuos aprovechables; y proveedores de tecnología solar que aseguren un correcto funcionamiento de los compactadores con energía renovable.

La estructura de costos está conformada por costos variables de fabricación de compactadoras, compra de sistemas solares, equipo de innovación (ingeniería y diseño). Los costos fijos están conformados por personal para mantenimiento, equipo de ventas y marketing, personal administrativo e infraestructura de sistema de recompensas. Además, se ha previsto un presupuesto para investigación y desarrollo, con el fin de incorporar mejoras continuas al producto y adaptarse a las necesidades del mercado.

Figura 25

## Lienzo del Modelo de Negocio



## 5.2. Viabilidad del Modelo de Negocio

La viabilidad del modelo de negocio propuesto se evaluará en función de tres dimensiones clave: (a) viabilidad económica, (b) viabilidad operativa y (c) viabilidad estratégica.

- Viabilidad económica.** Se analizará la rentabilidad del negocio a través de herramientas financieras como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Viabilidad operativa.** Se evaluará la capacidad del negocio para fabricar, distribuir y dar mantenimiento a las compactadoras con eficiencia.
- Viabilidad estratégica.** Se analizará la alineación del modelo de negocio con la demanda del mercado y la regulación vigente.

## 5.2.1 Evaluación Financiera

Para evaluar la rentabilidad del negocio, se han considerado los siguientes supuestos:

- Flujo de caja proyectado a cinco años en soles.
- Ciclo de pagos a proveedores y créditos a clientes de hasta 90 días.

- Proyección de ventas primer año: Se estima comercializar 54 compactadoras en el primer año (aproximadamente el 20% del crecimiento inmobiliario por mes en el 2024, o el 5% del mercado total de inmuebles en el 2024, sumándole en aquellos proyectos a los que se les puede vender dos compactadoras).
- Crecimiento esperado: Se espera un crecimiento anual del 17.95%, derivado del promedio entre el incremento esperando en el sector construcción al 2025 del 5.9% (El Comercio, 2025) y el incremento máximo esperado del crecimiento de venta de departamentos considerando lo ocurrido en el 2024 al 30% (Tapia, 2025).
- Margen de utilidad esperado: 40% por unidad vendida, considerando que, según el Banco BCP (2024a), el sector metalmecánico puede alcanzar márgenes de hasta 53%.
- Costo de capital: El CAPM obtenido es de 17.55%, considerando la siguiente fórmula mostrada en la Tabla 2:

**Tabla 2***Cálculo de CAPM*

Formula CAPM: $R_f + B*(R_m - R_f) + R_p$	
RF*	4.384%
(Rm-Rf)**	6.940%
Rp***	2.340%
Beta Desapalancado (Industria: <i>Environmental &amp; Waste Services</i> )****	0.78
Beta apalancado	1.56
CAPM	17.55%

\* **Rf**: Tasa libre de riesgo, representa el rendimiento de una inversión sin riesgo, como un bono del gobierno a largo plazo. Para el presente trabajo, se utiliza la tasa del bono del Tesoro de Estados Unidos a 5 años (4.384%).

<https://www.marketwatch.com/investing/bond/tmubmusd05y?countrycode=bx>

\*\* **(Rm-Rf)**: Prima por riesgo de mercado, es la compensación adicional que exigen los inversores por asumir el riesgo de invertir en el mercado de acciones en lugar de un activo

libre de riesgo. Para el presente trabajo, se utiliza un valor de 6.940%, tomando el "*Equity Risk Premium*" -

[https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

\*\*\***Rp**: Riesgo país, es una prima adicional que se exige a los inversores por el riesgo de invertir en un país en particular. En el presente trabajo, se utiliza un valor de 2.340%.

\*\*\*\* **Beta**: Mide la volatilidad de un activo en relación con el mercado en general. Una beta mayor a 1 indica que el activo es más volátil que el mercado, mientras que una beta menor a 1 indica que es menos volátil. En el presente trabajo, se utiliza una beta desapalancado de 0.78 para la industria de servicios ambientales y una beta apalancado de 1.053 para la empresa específica. Ello, según la empresa, se considera el campo "*Unlevered beta*" -

[https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

- Estructura operativa y administrativa mensual: Se considera pago a personal en planilla cumpliendo la normativa vigente para MYPEs, empezando por un valor por encima del sueldo mínimo vigente a la fecha en Perú, esto es, tomando de base el monto de S/ 1500.00. Además, se considera para el personal de ventas una comisión del 2%. Se presenta desagregado mostrado en la Tabla 3.

**Tabla 3***Costos y Gastos*

Detalle de Costos y Gastos Mensuales	
Gastos Comerciales	Importe S/
Planilla: Personal de ventas (desde 3 personas)	2,537.00
Servicios de <i>Marketing</i>	4,000.00
Total Gastos Comerciales	6,537.00
Gastos Administrativos	Importe S/
Asesoría externa de contabilidad	1,000.00
Asesoría externa de <i>Community Manager</i> y atención al cliente	1,500.00
Planilla: Administrador y Asistente administrativo	6,342.50
Asesoría Ingeniero de innovación	3,000.00
Alquiler oficinas <i>coworking</i>	440.00
Total Gastos Administrativos	12,282.50
Costos de Operaciones	Importe S/
Planilla: Supervisor de operaciones (a cargo de verificar el personal <i>junior</i> )	3,171.25
2 Técnicos de operaciones (a cargo de mantenimiento, limpieza, por debajo de la supervisión)	5,708.25
1 Técnico de reciclaje	
Total Costos de Operación	8,879.50

Se precisa que, para mantener un crecimiento de ventas constante, se ha estimado la contratación de 3 vendedores en planilla, llegando a contar con ocho (8) en el quinto año.

Asimismo, a fin de tener eficiencia de costos, algunas funciones se tercerizan con asesores externos, tales como la contabilidad, el *Community Manager*, e incluso el Ingeniero de innovación, que revisará las mejoras al producto.

- Fabricación de compactadora: Como idea de negocio principal, se contempla la venta de las compactadoras, para lo cual se ha recurrido a un estudio desagregado de los costos (Este estudio de costos se realizó con el apoyo del ingeniero mecánico que nos asesoró

para la elaboración de los planos de la compactadora), dando como resultado final monto mostrado en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Componentes*

Componentes	Costo (S/.)
Unidad Hidráulica	11,160.70
Estructura Metálica	6,744.00
Panel Solar	14,609.60
Sistema Control	6,908.00
Alimentación tomacorriente	350.00
Costo Final	39,772.30
Costo Final (Aplicando economía de escala)	35,795.07

- Descuento por compra en cantidades grandes: Se ha estimado que aquellas empresas que deseen comprar desde 5 compactadoras a más, se les dará un 5% de descuento sobre el precio final.
- Ingresos por plástico reciclado: Como ingreso complementario, se contempla la venta del plástico reciclado por cada compactadora vendida por año, para ello se ha realizado el siguiente cálculo de capacidad de venta, validado el precio de venta por una empresa que enviado su intención de compra (Ver Tabla 5 y Apéndice J).

**Tabla 5**

*Venta de Plástico*

Detalle de Venta de Plástico	
Venta Plástico	2.80 Soles/kg
Promedio residuo x habitante	0.80 kg/día
Promedio residuo de plástico x habitante	0.08 kg/día
Alcance compactadora x compactadora	265.00 habitante
Plástico por día x compactadora	21.20 kg/día
Plástico por año x compactadora	7,738.00 kg/año
Venta de Plástico por Compactadora	21,666.40 soles/año

- **Mantenimiento:** Se proyecta ofrecer mantenimiento gratuito de la compactadora durante los primeros 5 años desde la compra, considerando 3 tipos de mantenimiento, de acuerdo con el siguiente detalle mostrado en la Tabla 6.

**Tabla 6***Costos de Mantenimiento*

Costo de Mantenimiento Unitario (Inhouse)	Costo (S/)
Trimestral	26.00
Semestral	360.00
Anual	1,240.00
Total al Año	1,652.00

**5.2.2 Resumen de Viabilidad Financiera**

El proyecto muestra una sólida viabilidad financiera, ya que presenta un Valor Actual Neto (VAN) positivo tanto a nivel del proyecto (S/ 1,491,537.25) como para los accionistas (S/ 1,444,241.95), lo que indica que generará valor económico. Además, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 53.43% y la TIR para los accionistas alcanza el 80.93%, ambas muy superiores al costo promedio ponderado de capital (WACC) del 14.5% y al costo de oportunidad del capital (CAPM) del 17.55%. (ver Tabla 7).

**Tabla 7***Indicadores de Viabilidad Financiera*

Resumen de Viabilidad del Modelo de Negocio	
WACC	14.50%
CAPM	17.55%
Inversión total del proyecto	S/ 846,014.00
VAN del Proyecto	S/ 1,491,537.25
TIR del Proyecto	53.43%
VAN de Accionistas	S/ 1,444,241.95
TIR de Accionistas	80.93%

Esta amplia brecha entre las tasas de retorno y los costos de capital demuestra que el negocio no solo es rentable, sino que también compensa adecuadamente el riesgo asumido, justificando su ejecución desde una perspectiva financiera.

Estos resultados se ampliarán en el Capítulo 6, donde se detallará el análisis de inversiones, estados financieros proyectados y validación de la viabilidad de la solución.

### **5.2.3 Riesgos y Estrategias de Mitigación**

A pesar de la solidez financiera y operativa del modelo de negocio, existen ciertos riesgos que podrían afectar su viabilidad. Por ello, es fundamental establecer un plan de gestión de riesgos que permita anticiparse a posibles contingencias y garantizar la continuidad del negocio en distintos escenarios. A continuación, se identifican los principales riesgos y se proponen estrategias para mitigarlos:

**5.2.3.1. Riesgos Financieros.** Los riesgos financieros del proyecto están asociados principalmente a factores externos como la volatilidad de los insumos, las condiciones crediticias del entorno y la liquidez operativa.

**Riesgo.** Variabilidad en los costos de producción e insumos.

- Descripción: Los costos de fabricación, especialmente de insumos como acero, paneles solares y sistemas hidráulicos, pueden verse afectados por fluctuaciones en el mercado internacional, impactando el margen de rentabilidad del negocio.
- Mitigación: Se establecerán contratos de compra a largo plazo con proveedores claves, sin exclusividad, para asegurar precios estables y reducir la exposición a fluctuaciones. Además, durante el primer año de operación, se buscarán proveedores en países industrializados como China.

**Riesgo.** Cambio en las tasas de financiamiento y condiciones crediticias.

- Descripción: Un aumento en las tasas de interés podría elevar el costo del financiamiento, reduciendo la rentabilidad del proyecto y afectando la capacidad de expansión.

- Mitigación: Se establecerán opciones de financiamiento mixto (capital propio y préstamos a tasas preferenciales). Además, se evaluará la posibilidad de acceder a fondos de inversión sostenible y líneas de crédito con beneficios fiscales para proyectos de impacto ambiental.

**Riesgo.** Retraso en los pagos de clientes (flujo de caja negativo).

- Descripción: Si los clientes inmobiliarios o juntas de propietarios no cumplen con los plazos de pago establecidos (90 días), la empresa podría enfrentar problemas de liquidez.
- Mitigación: Se implementará un sistema de débito automático, implementación de letras de pago o pagarés (acuerdos de financiamiento con entidades bancarias para mantener un flujo de caja positivo). También se explorará la opción de factoring para adelantar el cobro de cuentas por cobrar en caso se requiera.

**5.2.3.2. Riesgos de Mercado.** Los riesgos de mercado responden a la aceptación inicial del producto y al entorno competitivo, donde la diferenciación y comunicación efectiva serán determinantes.

**Riesgo.** Baja adopción del producto en el mercado inicial.

- Descripción: La falta de conocimiento o resistencia de los clientes inmobiliarios y residenciales puede ralentizar la adopción del compactador, afectando las ventas.
- Mitigación: Se ejecutará una estrategia de marketing y concienciación ambiental, destacando los beneficios en ahorro de espacio, reducción de costos de recolección y contribución a la sostenibilidad. Además, se ofrecerán pilotos gratuitos en edificios estratégicos para demostrar su impacto positivo y generar confianza en los clientes potenciales.

**Riesgo.** Competencia con tecnologías alternativas o sustitutos.

- Descripción: Existen otras soluciones de gestión de residuos, como los compactadores industriales y programas municipales de reciclaje, que podrían captar la preferencia del mercado.
- Mitigación: Se diferenciará el producto con tecnología de compactación eficiente, integración con sistemas de reciclaje y sistemas autosostenibles.

**5.2.3.3. Riesgos Operacionales y Regulatorios.** Este grupo de riesgos contempla posibles interrupciones logísticas y variaciones normativas que puedan afectar la producción o la operatividad del producto en el entorno legal vigente.

**Riesgo.** Problemas en la cadena de suministro y producción.

- Descripción: Retrasos en la entrega de componentes importados (paneles solares, pistones hidráulicos) pueden afectar la fabricación y distribución de los compactadores.
- Mitigación: Se evaluarán proveedores alternativos tanto en el mercado nacional como internacional para evitar interrupciones en la producción. Además, se evaluará la posibilidad de ensamblar ciertos componentes en otros talleres para reducir la dependencia de un taller.

**Riesgo.** Cambios en regulaciones ambientales y de residuos sólidos.

- Descripción: La normativa sobre gestión de residuos puede cambiar, afectando la viabilidad del producto o su certificación para uso residencial.
- Mitigación: Se realizará un seguimiento continuo de las regulaciones a través de alianzas con organismos ambientales y consultores legales. También se buscará certificaciones de cumplimiento ambiental para fortalecer la propuesta de valor del producto.

**5.2.3.4. Riesgos Tecnológicos.** Los riesgos tecnológicos se relacionan con el desempeño del equipo, su durabilidad y la percepción de confiabilidad por parte del usuario final.

**Riesgo.** Fallas técnicas o costos elevados de mantenimiento.

- Descripción: Si el compactador requiere mantenimiento frecuente o presenta fallas en su sistema hidráulico o eléctrico, la experiencia del cliente podría verse afectada y generar rechazo del producto.
- Mitigación: Se ofrecerá un programa de mantenimiento preventivo y se brindará garantía extendida para fortalecer la confianza del cliente. También se implementará un sistema de atención antes consultas técnicas para reporte de fallos.

A pesar de los desafíos mencionados, el negocio cuenta con estrategias de mitigación bien estructuradas que minimizan su impacto. La combinación de un modelo financiero sólido, una propuesta de valor diferenciada y estrategias de contingencia operativa permite que la empresa mantenga su viabilidad y competitividad en el mercado. Esto refuerza la confianza en la capacidad del proyecto para adaptarse a contextos cambiantes y responder eficazmente ante imprevistos sin comprometer su propósito ni sus resultados esperados.

### **5.3. Escalabilidad/Exponencialidad del Modelo de Negocio**

El modelo de negocio propuesto (basado en compactadoras de residuos sólidos con sistema de alimentación solar) presenta un alto potencial de escalabilidad. Esto se da tanto desde el punto de vista técnico-productivo como en términos comerciales y de mercado. La escalabilidad ha sido considerada desde el diseño mismo del producto, pensando no solo en su funcionalidad a nivel piloto, sino también en su implementación masiva en el contexto urbano vertical de Lima Metropolitana.

Desde el plano técnico, el diseño de la compactadora ha priorizado componentes accesibles y modulares. La estructura de acero inoxidable, los mecanismos hidráulicos tipo acordeón y los paneles solares estandarizados pueden ser provisionados localmente o a través de proveedores internacionales con capacidad de atender volúmenes crecientes. Esta modularidad permite estandarizar la línea de producción, facilitar el ensamblaje local y reducir costos por economías de escala.

Asimismo, se ha optimizado el diseño para su instalación en espacios comunes de residuos de edificios multifamiliares (nuevos o existentes), con un requerimiento de solo 5 a 7 m<sup>2</sup>, sin necesidad de realizar modificaciones estructurales complejas. El sistema eléctrico autónomo alimentado por energía solar minimiza la dependencia de redes externas, reduciendo las barreras para su adopción. La operación también ha sido simplificada: el equipo cuenta con sensores de monitoreo remoto del nivel de llenado, ciclos de compactación automáticos y componentes reemplazables de bajo costo, lo cual facilita la creación de contratos de mantenimiento escalables y servicios posventa eficientes.

En el aspecto comercial, Lima Metropolitana ofrece un terreno fértil. Con más de 10 millones de habitantes y una densificación creciente (particularmente en distritos como Miraflores, San Borja, San Isidro o Jesús María), el número de viviendas en edificios verticales ha crecido significativamente. Según el INEI (2017), ya había 670,336 viviendas en departamentos en Lima, y este número continúa aumentando de forma acelerada. Esta transición hacia modelos habitacionales verticales implica una necesidad urgente de soluciones modernas para la gestión de residuos, que actualmente genera múltiples fricciones en la convivencia y mantenimiento de los edificios.

El mercado objetivo abarca tanto las viviendas en construcción como aquellas ya existentes. En el primer caso, se proyecta trabajar de la mano con inmobiliarias y constructoras para incorporar la compactadora desde el diseño del proyecto, aprovechando que muchos promotores buscan posicionarse como sostenibles. Según ADIPERÚ (2024), cada año se generan 40,000 viviendas formales en el país, lo que representa un flujo constante de potenciales incorporaciones tecnológicas. En el segundo caso, existe una oportunidad concreta en edificios habitados cuyos propietarios estén dispuestos a mejorar su sistema de residuos con una tecnología moderna y estética, financiada vía cuotas de mantenimiento.

Además, se ha identificado un uso alternativo en el propio proceso de construcción, donde el equipo puede servir para compactar residuos durante las obras, reduciendo costos logísticos y volúmenes de disposición final. Esta alternativa amplía la comercialización no solo hacia usuarios finales, sino también hacia empresas constructoras, habilitando una doble vía de ingresos.

A mediano plazo, el modelo es adaptable a otros segmentos como oficinas, clínicas, hoteles, centros comerciales y restaurantes, donde la generación intensiva de residuos también requiere soluciones eficientes y estéticamente integradas. La adaptabilidad técnica de la compactadora a diferentes contextos permitirá desarrollar versiones específicas para cada segmento, manteniendo la base modular y escalable.

Esto se alinea con las entrevistas realizadas a potenciales clientes, quienes han indicado que el diseño compacto y la adaptabilidad del producto permitirían su implementación tanto en proyectos futuros como en edificios existentes, siempre que se consideren aspectos como ventilación, ruido y acceso. Esta flexibilidad facilita la escalabilidad de la solución, permitiendo ampliar su alcance más allá del piloto inicialmente propuesto (Zuloaga, 2025).

Asimismo, Mariko Yoza, arquitecta especializada en proyectos hoteleros, indicó que la compactadora propuesta podría ser útil no sólo en edificios residenciales sino también en hoteles. Para ello, es importante que se consideren aspectos técnicos como los ruidos, tamaño del equipo y posibilidad de desmontaje futuro (Yoza, 2025). En ese sentido, la solución tendría potencial de escalabilidad a sectores como hospitalidad y oficinas, especialmente si se integra desde la fase de diseño arquitectónico.

Durante las entrevistas con actores del sector, se evidenció que, si bien las empresas inmobiliarias promueven la sostenibilidad como parte de su imagen, aún no implementan prácticas concretas de valorización o reciclaje en sus operaciones. En este sentido, el

producto ofrece un diferencial competitivo. En efecto, se indicó que no solo optimiza la gestión de residuos, sino que también refuerza la narrativa de responsabilidad social y ambiental de quienes lo implementen (Yoza, 2025).

De otro lado, se podrá considerar a futuro una fuente adicional de ingresos escalables los servicios de reparación, mejoras o ajustes técnicos que los clientes pudieran requerir fuera del alcance de la garantía de un (1) año y del servicio de mantenimiento preventivo trimestral brindado durante los primeros cinco (5) años posteriores a la adquisición de cada compactadora. Estas solicitudes podrán incluir, por ejemplo, la adaptación de componentes, reubicación del equipo, actualizaciones tecnológicas o solución de averías ocasionadas por mal uso o causas externas. En ese sentido, se plantea estructurar una línea de servicios postventa personalizada, con tarifas diferenciadas según la complejidad de la intervención, lo cual representa una oportunidad estratégica de monetización complementaria que contribuye a la sostenibilidad financiera y a la fidelización del cliente en el largo plazo.

No obstante, existen factores que podrían condicionar el crecimiento. La no obtención de la patente ante INDECOPI podría facilitar la entrada de competidores que repliquen el producto. Asimismo, cambios en la normativa estatal podrían restringir ciertos modelos de compactación si surgieran nuevas obligaciones de separación diferenciada. Finalmente, una desaceleración económica podría afectar la demanda de soluciones no prioritarias, especialmente en segmentos sensibles al precio (BCRP, 2024).

En conjunto, el modelo combina condiciones técnicas favorables, demanda en expansión y una creciente necesidad de soluciones sostenibles en espacios urbanos densificados. Su potencial de escalabilidad es amplio y transversal, y su viabilidad dependerá del despliegue estratégico en segmentos clave. Además, se deberá considerar la capacidad para sostener una cadena de valor eficiente, adaptable y orientada a largo plazo.

#### 5.4. Sostenibilidad del Modelo de Negocio

La propuesta de implementar compactadoras solares en edificios multifamiliares no solo representa una solución innovadora a un problema urgente como la gestión de residuos sólidos, sino que también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Sobre el particular, la sostenibilidad de este modelo de negocio se fundamenta en varios pilares:

**Ambiental:** Las compactadoras solares podrían disminuir la frecuencia de recolección de residuos al reducir su volumen, lo que conlleva a una menor circulación de camiones recolectores y, por ende, a una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al transporte. Además, al utilizar energía solar, se evita el consumo de fuentes energéticas no renovables, contribuyendo a la disminución de la huella de carbono del edificio. Puede contribuir a que los edificios obtengan certificaciones ambientales reconocidas, como LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que evalúan y certifican la sostenibilidad de las edificaciones. Finalmente, las compactadoras contribuirán a promover la reutilización y el reciclaje.

**Económico:** El componente económico de la sostenibilidad del modelo de negocio se basa principalmente en la optimización de los costos operativos y en la generación de nuevas fuentes de ingresos. La compactadora permitirá el aprovechamiento de energía solar, con lo que se generan ahorros significativos en costos de energía eléctrica para el funcionamiento compactado de residuos. Esto es particularmente relevante en edificios multifamiliares, donde los costos de mantenimiento y operativos pueden ser muy elevados. Además, la venta de materiales reciclados por parte de la empresa será una fuente adicional de ingresos, lo que no solo mejorará la rentabilidad del modelo de negocio, sino que también fomentará la responsabilidad ambiental y el impulso de una cultura de reciclaje. La creciente demanda de

soluciones sostenibles dentro del mercado inmobiliario y la presión normativa sobre las empresas para cumplir con los requisitos medioambientales ofrecen una oportunidad única para escalar este negocio a nivel local y nacional. La adopción de estas tecnologías podría traducirse en un incremento de la competitividad en el sector inmobiliario, ya que muchas inmobiliarias buscan diferenciarse implementando prácticas sostenibles en la construcción de sus edificios, lo que a su vez puede incrementar el valor en el mercado de las propiedades.

Social: El impacto social de las compactadoras solares es igualmente relevante, ya que estas tecnologías pueden mejorar significativamente la calidad de vida de los residentes en edificios multifamiliares y en complejos residenciales. El almacenamiento ordenado de los residuos, apoyado por la reducción del volumen contribuye con la disminución de los olores desagradables y la proliferación de plagas, además mejora las condiciones de salubridad en las áreas comunes de los edificios, creando un ambiente más agradable, saludable y seguro para los habitantes. Una de las ventajas sociales más destacables es la participación ciudadana que se fomenta a través del uso de la compactadora, ya que facilita la segregación de residuos en origen, promoviendo una cultura de reciclaje y sostenibilidad. La integración de soluciones tecnológicas en la gestión de residuos también aumenta el sentimiento de responsabilidad y colaboración entre los residentes, quienes se convierten en parte activa de la solución al problema de los residuos en las ciudades. Además, los beneficios en la salud pública derivados de una mejor gestión de residuos contribuyen al bienestar general de la población urbana, reduciendo los riesgos asociados a enfermedades transmitidas por residuos mal gestionados.

Por otro lado, como se ha indicado previamente, el modelo de negocio contribuye directamente en el logro de ODS clave, promoviendo un desarrollo más sostenible en el entorno:

- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura: Este modelo de negocio fomenta la innovación tecnológica en la industria de la gestión de residuos, desarrollando soluciones limpias y eficientes.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles: La implementación de las compactadoras solares mejora la gestión de residuos en áreas urbanas de alta densidad, lo que promueve un entorno urbano más limpio y organizado, mejorando la calidad de vida de los residentes.
- ODS 12: Producción y consumo responsables: Fomenta la reducción, reutilización y reciclaje de residuos a través de la segregación adecuada en el hogar y el reciclaje de materiales, contribuyendo a la eficiencia de los recursos.
- ODS 13: Acción por el clima: Al reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los camiones recolectores y promover el uso de energías renovables, las compactadoras solares contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático.

Así, un potencial cliente enfatizó que el éxito de las soluciones de segregación y reciclaje en edificios depende en gran medida de la educación del usuario final y del rol de la junta de propietarios en la operatividad diaria. Por ello, valoró positivamente la inclusión de campañas educativas y acompañamiento como parte del modelo de servicio de la compactadora solar. Esto, permite asegurar un uso adecuado y sostenido del producto (Zuloaga, 2025).

Como ya se ha indicado en el capítulo previo, será importante colaborar con organizaciones ambientales, gobiernos locales y empresas del sector inmobiliario, a fin de generar mayor conciencia del producto, lo que finalmente puede repercutir en su uso.

## Capítulo VI. Solución Deseable, Factible y Viable

Este capítulo presenta el análisis integral de la validación de la solución propuesta desde tres perspectivas: deseabilidad, factibilidad y viabilidad. Se buscó confirmar si la solución responde a una necesidad real del mercado, si es técnicamente posible desarrollarla y si su implementación es financieramente sostenible. El proceso de validación consideró la recopilación de evidencia a través de entrevistas, encuestas y análisis financiero, los cuales respaldan la propuesta de valor del compactador de basura para edificios multifamiliares.

### 6.1. Validación de la Deseabilidad de la Solución

Para determinar si la solución propuesta corresponde a una necesidad real de los usuarios y clientes, se llevó a cabo una validación de la deseabilidad por parte de los usuarios (residentes de edificios) y los clientes (inmobiliarias). Para ello, se formularon hipótesis relacionadas con la aceptación del producto, sus beneficios percibidos, y el nivel de alineación con las expectativas del mercado. En total se realizaron 13 entrevistas a profundidad a potenciales usuarios y 6 entrevistas a potenciales clientes.

#### 6.1.1. Hipótesis Para Validar la Deseabilidad de la Solución

Se formularon las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1.** Los residentes de edificios multifamiliares en Lima Metropolitana consideran la gestión de residuos como un problema y están dispuestos a adoptar una solución que facilite la separación y recolección de residuos.
- **Hipótesis 2.** Los residentes estarán dispuestos a utilizar compactadoras de residuos si esta solución reduce la acumulación de basura visible, mejora la limpieza y elimina malos olores en el edificio
- **Hipótesis 3.** Se cree que los usuarios percibirán más atractivo comprar un proyecto inmobiliario que tenga como valor agregado la compactadora de residuos.

- **Hipótesis 4.** El diseño de la compactadora será percibido como atractivo y se integrará de manera armoniosa en el entorno de los edificios.
- **Hipótesis 5.** los clientes estarán dispuestos a pagar un precio premium por una compactadora que ofrezca los beneficios mencionados anteriormente.
- **Hipótesis 6.** Las inmobiliarias percibirán la compactadora de basura como un valor agregado para sus proyectos.

#### ***6.1.2. Experimentos Empleados Para Validar la Deseabilidad de la Solución***

Para la validación de las hipótesis, se utilizaron los siguientes métodos:

- **Entrevistas a Potenciales Usuarios.** Se buscó ahondar en las respuestas que brindaron los usuarios en las encuestas cortas (Ver Tabla 8). Por ello, se realizaron entrevistas semiestructuradas a residentes de edificios en Lima Metropolitana, quienes compartieron su experiencia sobre el manejo actual de residuos, la percepción de problemas como malos olores, acumulación y dificultades logísticas, y su disposición frente a una solución como el compactador. También se evaluó la actitud hacia la separación de residuos y el uso de tecnologías sencillas.
- **Entrevistas a Potenciales Clientes.** Se buscó saber la perspectiva de profesionales que se encuentran en el sector inmobiliario. Para ello, se entrevistó a representantes de empresas inmobiliarias activas en proyectos multifamiliares, arquitectos, así como corredores inmobiliarios. El objetivo es entender los criterios de valor en el diseño de zonas comunes, su interés en diferenciadores tecnológicos y sostenibles, y la viabilidad de implementar soluciones como compactadoras de basura.

Tabla 8

*Hipótesis y Resultados Entrevistas a Usuarios*

Hipótesis	Validada por Entrevistados	Cantidad que valida	Total Entrevistados	% Validación Esperada	% Validación Real
Hipótesis 1: Los residentes de edificios multifamiliares en Lima Metropolitana consideran la gestión de residuos como un problema y están dispuestos a adoptar una solución que facilite la separación y recolección de residuos.	Cinthia Aibar, Mijail Gallardo, Roberto Morán, Rossana Peñaloza, Pablo Villalobos, Héctor Ceballos, Irina Kablova, Alonso Gonzales, Nicolas Gamarra, Milagros Reyna, Nancy Cabrera, Denys Chumacero, Evelyn Nuñez	12	13	80%	92%
Hipótesis 2: Los residentes estarán dispuestos a utilizar compactadoras de residuos si esta solución reduce la acumulación de basura visible, mejora la limpieza y elimina malos olores en el edificio	Cinthia Aibar, Mijail Gallardo, Roberto Morán, Rossana Peñaloza, Pablo Villalobos, Irina Kablova, Alonso Gonzales, Nicolas Gamarra, Milagros Reyna	9	13	60%	69%
Hipótesis 3: Creemos que los usuarios percibirán más atractivo comprar un proyecto inmobiliario que tenga como valor agregado la	Cinthia Aibar, Mijail, Rossana Peñaloza, Pablo Villalobos, Roberto Moran, Irina Kablova, Alonso Gonzales, Nicolas Gamarra	8	13	60%	61.50%

Hipótesis	Validada por Entrevistados	Cantidad que valida	Total Entrevistados	% Validación Esperada	% Validación Real
compactadora de residuos.					
Hipótesis 4: El diseño de la compactadora será percibido como atractivo y se integrará de manera armoniosa en el entorno de los edificios.					
	Roberto Morán, Rossana Peñaloza, Pablo Villalobos, Cinthia Aibar, Héctor Ceballos, Irina Kablova, Alonso Gonzales, Nicolas Gamarra	8	13	60%	61.50%

- Encuestas a Residentes en Edificios:** Además de las entrevistas cualitativas, se complementa este análisis con una encuesta estructurada, diseñada para medir de forma cuantitativa la percepción de los usuarios potenciales. Para asegurar la representatividad de la muestra, se utilizó la fórmula de cálculo de tamaño muestral para poblaciones finitas. Considerando que el total de leads estimado es de 174,110 edificios multifamiliares en zonas urbanas del Perú, y un margen de error del 5% con un nivel de confianza del 95%, se determinó que el tamaño mínimo de la muestra debía ser de 384 encuestas. En esta fase exploratoria se recopilamos 384 respuestas que proporcionan una base para el análisis preliminar. Las encuestas permitieron recoger datos cuantitativos representativos sobre las preferencias, percepciones y expectativas de los usuarios. (Ver Tabla 9).

**Tabla 9***Hipótesis y Resultados Entrevistas a Clientes*

Hipótesis	Validada por Entrevistados	Cantidad que Valida	Total Entrevistados	% Validación Esperada	% Validación Real
Hipótesis 5: los clientes estarán dispuestos a pagar un precio premium por una compactadora que ofrezca los beneficios mencionados anteriormente.	Mariko Yoza, Daniel Zuloaga, Melisa Martell, Jorge Alvitez, Milagros Rosas	5	6	70.00%	80.00%
Hipótesis 6 Las inmobiliarias percibirán la compactadora de basura como un valor agregado para sus proyectos	Mariko Yoza, Daniel Zuloaga, Melisa Martell, Jorge Alvitez, Carlos Cabrera	5	6	70.00%	80.00%

**6.2. Validación de la Factibilidad de la Solución**

La validación de la factibilidad implica demostrar que la propuesta es técnicamente posible, operativamente viable y económicamente sostenible. Para ello, se han desarrollado planes específicos en tres dimensiones clave: mercadeo, operaciones y simulación financiera. Ello, permite evaluar la implementación real del compactador de residuos solares para edificios multifamiliares en Lima Metropolitana.

**6.2.1. Plan de Mercadeo**

Este capítulo presenta la estrategia de introducción del compactador de residuos solares en el mercado, con un enfoque dirigido a inmobiliarias. Además, en este punto se considera a las juntas de propietarios y gestores de edificios residenciales en Lima Metropolitana ya que ellos serán los usuarios del producto. El objetivo principal es posicionar esta solución como una propuesta ecológica, eficiente y alineada con las exigencias del entorno urbano moderno.

Con el propósito de verificar la funcionalidad y aceptación del producto en condiciones reales, durante el primer año se desarrollarán dos pruebas piloto en conjunto con socios estratégicos del sector inmobiliario. Las unidades podrán ser ensambladas en el sitio elegido, lo que facilitará su traslado y adaptación. Una se ubicará en un edificio multifamiliar en Jesús María para obtener datos directos del usuario final, mientras que la otra se destinará a eventos y ferias especializadas para presentar el producto a futuros clientes institucionales y generar exposición de marca.

Estas iniciativas permitirán no solo evaluar el comportamiento del producto en diferentes contextos, sino también generar contenido visual auténtico y testimonios que respalden la comunicación comercial. De esta manera, se construye una narrativa cercana al usuario final, apoyada por evidencia tangible de la experiencia con el compactador.

La estrategia contempla mensajes diferenciados para el público objetivo. Para inmobiliarias y juntas de propietarios se desarrollarán materiales con información técnica, casos de éxito y argumentos de valor centrados en certificaciones ambientales y fortalecimiento de su marca al ser parte de la comunidad que impulsa la sostenibilidad. En paralelo, se diseñará una línea de comunicación más accesible para los usuarios, orientada a mostrar cómo el compactador mejora la higiene, facilita la segregación de residuos y contribuye al bienestar común.

La promoción estará centrada en medios sociales como Meta, canal que permite segmentar por ubicación, intereses y tipo de público. Además, se creará una página web profesional con contenido dinámico, que incluye: fichas técnicas, testimonios, presentación de los pilotos y formulario de contacto. El sitio web funcionará como una plataforma de soporte del producto para futuras gestiones comerciales, así como el desarrollo de la marca cuya identidad está alineada al cuidado del medio ambiente lo que se ha intentado reflejar mediante el logotipo del producto (Ver Figura 26).

**Figura 26***Logotipo del Producto*

A continuación, se presenta el desglose del presupuesto de marketing anual estimado en S/. 48,000.00 más S/. 5000 en el primer año para la creación de la página web, como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10***Presupuesto de Marketing*

Estrategia	Objetivo	Inversión Anual
Página web profesional	Difusión institucional, contacto comercial y validación del producto.	S/5,000.00
Merchandising	Reforzar la identidad de la marca y atracción de potenciales clientes en eventos.	S/5,000.00
Video institucional / Publicitario	Aumentar el alcance en plataformas digitales y eventos comerciales.	S/7,000.00
Ferias del sector	Captación de leads y oportunidades de negocio. Fortalecimiento de la marca.	S/36,000.00

A continuación, se detalla el modelo de las 4P (Producto, Precio, Plaza y Promoción), que integran canales de comercialización efectivos, alianzas estratégicas y tácticas de comunicación digital y presencial para maximizar el impacto del producto en el mercado.

**Producto.** El compactador de basura con panel solar ofrece una solución eficiente para reducir el volumen de residuos, facilitando su almacenamiento y optimizando el uso del

espacio. Su diseño incorpora tecnología de compactación y segregación de residuos, promoviendo la sostenibilidad ambiental. Estos beneficios responden a la demanda de soluciones ecológicas que exige el mercado inmobiliario alineándose con las certificaciones que muchas constructoras buscan para sus proyectos.

**Precio.** El esquema de precios ha sido estructurado considerando la competitividad del mercado, asegurando accesibilidad y valor para el cliente, y garantizando transparencia en la información de costos. Para ello, se han considerado los costos de fabricación y el monto que ha cotizado el fabricante, sumando el margen de ingreso que se busca en el negocio. El precio del compactador de basura ofrece una ventaja diferencial a través de su eficiencia energética y sostenibilidad, su tecnología representa un ahorro a mediano y largo plazo para inmobiliarias y administradores de edificios. Se implementará un esquema flexible de comercialización como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Esquema de Comercialización*

Venta Directa	Descuento por Volumen
Precio base de S/. 50,113.00 por unidad, con opción de financiamiento a 90 días.	Aplicable a compras superiores a cinco unidades, permitiendo a constructoras y administradores de edificios optimizar su inversión, a las cuales se asignará un descuento del 5%.

Es importante precisar que el precio ha sido validado por potenciales clientes. Así, en el Apéndice H, se presenta la carta de intención de compra de un potencial cliente. En efecto, VIDARQ Inmobiliaria S.A.C., empresa constructora inmobiliaria en Lima Perú con 17 años de experiencia, indica su interés en el producto de acuerdo a la información presentada en esta tesis, incluyendo el precio referencial informado.

**Plaza.** El modelo de distribución del compactador de basura (Proceso de instalar compactadora) ha sido diseñado para dar cobertura al mercado, garantizando su

disponibilidad en los proyectos inmobiliarios y de construcción. La distribución se enfocará en una combinación de venta directa y participación en eventos estratégicos del sector. Se establecerán acuerdos comerciales con constructoras para facilitar la adquisición e implementación del producto en edificios multifamiliares. Además, se aprovecharán los medios sociales. En cuanto a los canales de venta, se priorizará el contacto directo con inmobiliarias y constructoras a través de reuniones personalizadas y ferias sectoriales como EXCON (Ferias, 2025), permitirá posicionar el producto ante actores relevantes del mercado, tales como contratistas (36%), comercializadores y distribuidores (16%), arquitectos y diseñadores (11%) y maestros de obra (14%), lo que aumentará significativamente la visibilidad y oportunidades de negocio, pues se exhibirá el producto para su validación por parte de los tomadores de decisión. Asimismo, se utilizará una estrategia de marketing digital que permita generar leads calificados y dirigirlos hacia el proceso de negociación. El alcance y disponibilidad del producto se estructurará en fases. Inicialmente, la distribución se concentrará en el distrito de Jesús María, posteriormente, se podría expandir a otros distritos o ciudades, asegurando un suministro continuo a través de acuerdos planificados con los proveedores. Se implementarán estrategias logísticas para garantizar tiempos óptimos de entrega y disponibilidad constante del producto en el mercado.

**Promoción.** La difusión combinará acciones presenciales y digitales. Se utilizarán piezas audiovisuales en redes sociales para explicar las funciones y beneficios, se asistirá a ferias como EXCON para generar vínculos con potenciales compradores, y se reforzará la identidad de marca mediante la entrega de materiales promocionales. La estrategia publicitaria se adaptará al perfil del público, presentando una versión más técnica a tomadores de decisión y otra más práctica al usuario cotidiano.

Asimismo, se considera la fabricación en el primer año de 6 compactadoras piloto. Estas compactadoras serán ofrecidas en el mercado inmobiliario existente y en los proyectos,

a fin de que tanto los clientes como los futuros usuarios puedan revisar in situ su potencial y virtudes. Estos costos se estiman dentro de la inversión inicial del proyecto.

De esta forma, el plan de mercadeo integra acciones tácticas y estratégicas orientadas a construir una base sólida para el posicionamiento, validación y expansión del compactador de residuos solares en el mercado peruano.

**Indicador de Éxito del Plan de Marketing.** se utilizará el indicador LTV/CAC (Valor de vida del cliente / Costo de adquisición del cliente) para evaluar la eficiencia del plan en la generación de clientes rentables. (Ver Tabla 12, 13 y 14)

**Tabla 12**

*Cálculo del CAC*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo anual de Marketing	S/108,888.00	S/108,888.00	S/139,332.00	S/139,332.00	S/169,776.00
# de Clientes	54	64	75	88	104
Costo de adquisición	S/2,016.44	S/1,701.38	S/1,857.76	S/1,583.32	S/1,632.46

**Tabla 13**

*Cálculo LTV*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor del ticket	S/51,903.00	S/51,903.00	S/51,903.00	S/51,903.00	S/51,903.00
Frecuencia de compra mensual	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Duración de vida del cliente	1	1	1	1	1
	S/12,528.25	S/12,528.25	S/12,528.25	S/12,528.25	S/12,528.25

**Tabla 14***Cálculo Ratio LTV/CAC*

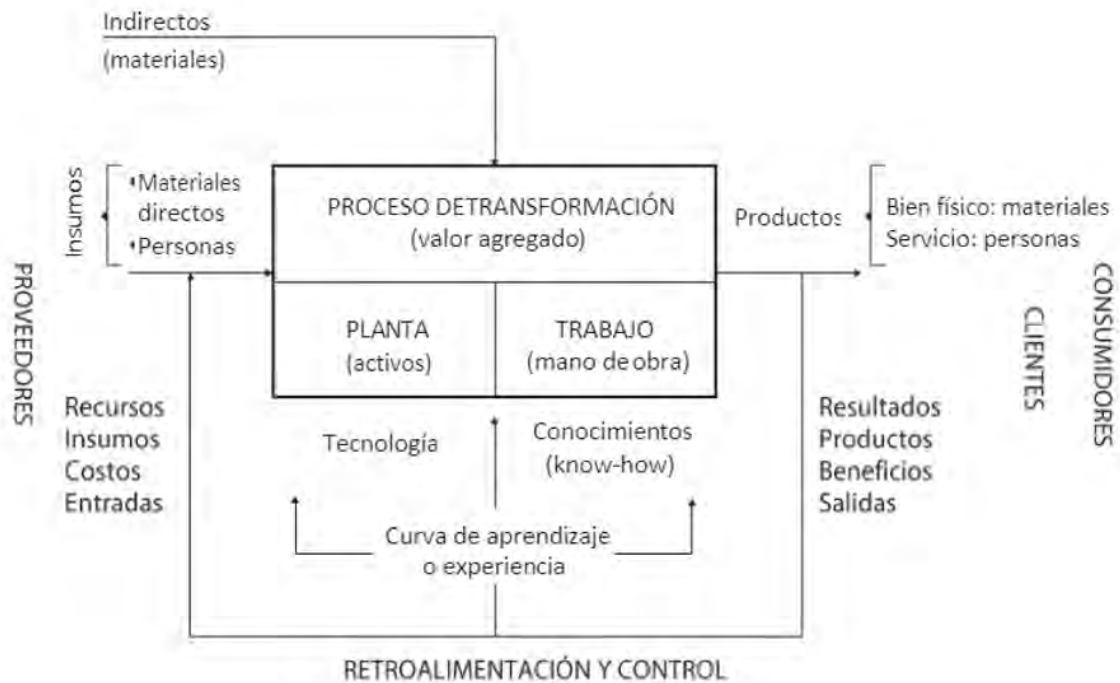
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
CAC	S/2,016.44	S/1,701.38	S/1,857.76	S/1,583.32	S/1,632.463
LTV	S/12,975.75	S/12,975.75	S/12,975.75	S/12,975.75	S/12,975.75
Ratio LTV/ CAC	6.21	7.36	6.74	7.91	7.67

Dado que el LTV/CAC es en promedio 7.36 mucho mayor a 3 (que es el umbral ideal), se podría invertir más en marketing para acelerar la captación de clientes sin comprometer la rentabilidad.

### **6.2.2. Plan de Operaciones**

La empresa organizará sus actividades considerando los factores tanto externos como internos en la organización con la finalidad de entregar un producto de calidad a sus clientes. Asimismo, se fomentará una cultura organizacional centrada en la mejora continua, la innovación y la satisfacción del cliente, como parte del proceso productivo (ver Figura 27) se consideran los siguientes aspectos.

**Insumos.** Para la fabricación de compactadoras los insumos que serán necesarios se resumen en la Tabla 4 como parte del análisis de costos para la fabricación de la compactadora. Estos insumos son directos y serán responsabilidad del proveedor que fabricará la compactadora bajo un acuerdo comercial de exclusividad quien deberá comprarlos respetando las especificaciones técnicas del diseño del proyecto. Adicionalmente la información sobre la recepción de los usuarios y beneficiarios es un insumo que permitirá mejorar el diseño y las capacidades del compactador.

**Figura 27***Proceso Productivo*

*Nota.* Tomado de Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia, (p. 11), por F.A D'Alessio, 2012

**Proceso de Transformación.** Como parte de la generación de valor agregado se tendrá un equipo encargado de Investigación y Desarrollo (I&D). Este equipo recibirá como input las experiencias de los clientes que cuentan con las compactadoras y los avances relacionados en cuanto a gestión de residuos en ciudades sostenibles. El objetivo es generar mejoras al diseño inicial y generar nuevas versiones del producto que mejoren su impacto social y lo haga más atractivo en el mercado, de esta manera también buscar nuevas oportunidades de mercado.

**Planta.** El lugar donde se fabricarán las compactadoras será en la planta del proveedor encargado de la fabricación, sin mantener almacenes propios o áreas de ensamble o fabricación, considerando que los compactadores serán armados según las colocaciones o

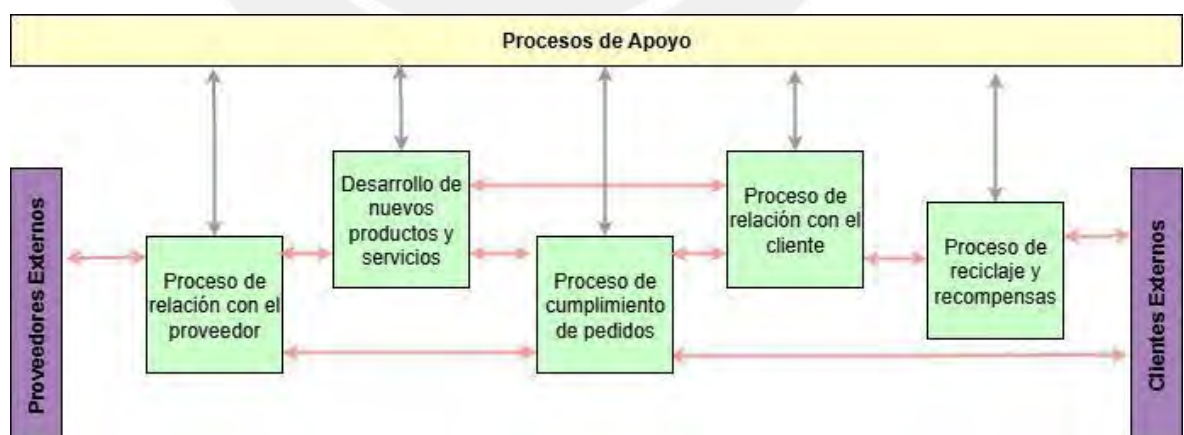
pedidos de los clientes. Los trabajos de I&D serán ejecutadas en oficinas de espacios compartidos (Co-Working) en un aproximado de 8 a 16 horas mensuales, el resto de trabajo y coordinaciones serán realizadas de manera remota (Home-Office). Se designarán equipos de cómputos a los trabajadores de la empresa para que puedan desempeñar adecuadamente sus funciones.

**Trabajo.** El equipo responsable de entregar valor como parte de operaciones estará compuesto inicialmente por un ingeniero de I&D, un técnico de operación y su supervisor quienes certificarán la entrega sobre los compactadores que se envían a fabricar con el proveedor responsable. Para asegurar el conocimiento sobre el ensamblaje y mantenimiento del producto, al ser propietarios del diseño e ingeniería del producto se iniciarán acciones legales que permitan proteger la propiedad intelectual del diseño ante cualquier intento de copia al menos durante los primeros años de operación.

**Producto.** Como parte de la estrategia de gestión en la cadena de suministro para el negocio se presenta el siguiente flujo de trabajo (Ver Figura 28).

**Figura 28**

*Vínculos de la Cadena de Suministros*

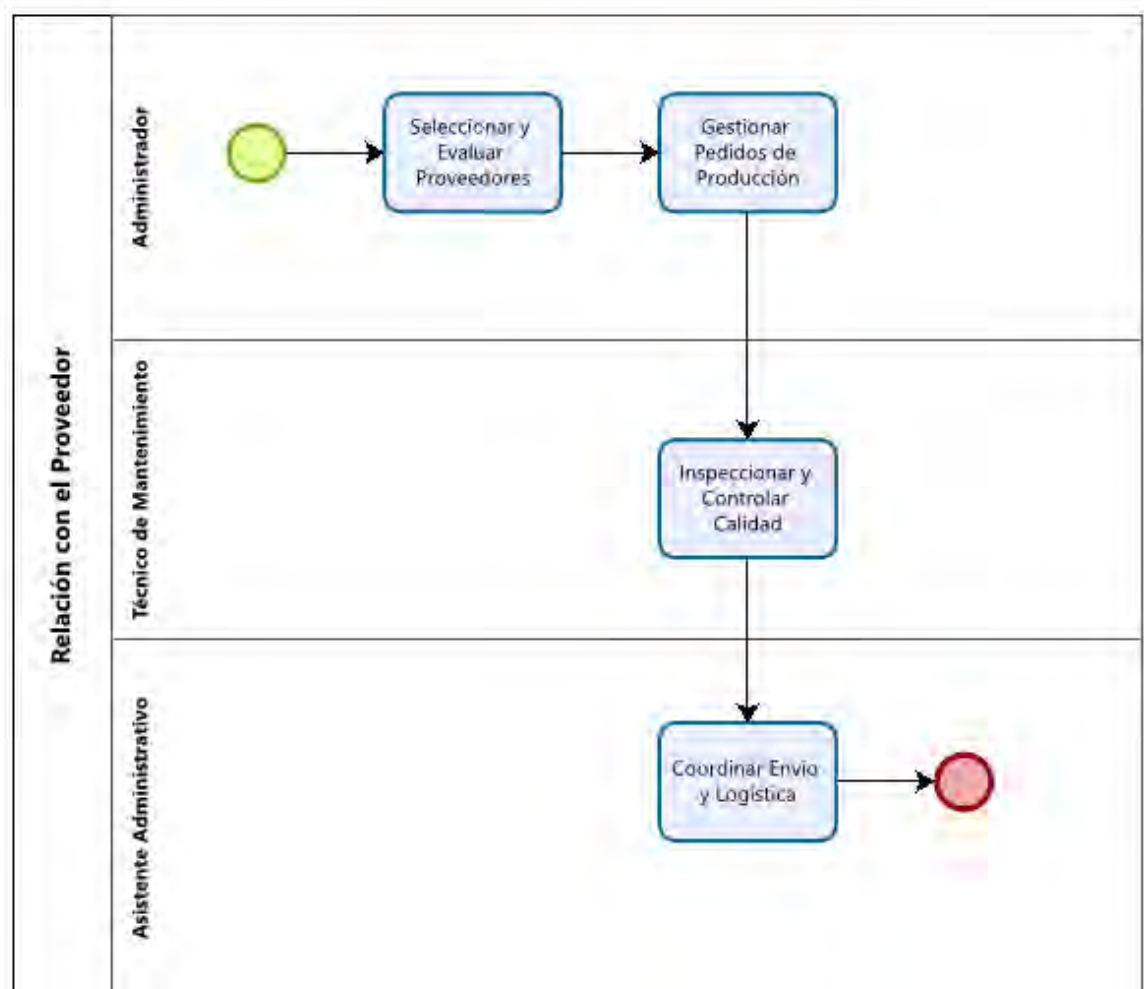


*Nota:* Adaptado de *Administración de Operaciones: Procesos y Cadena de Suministro*, (p. 7), por Krajewski, Lee J.; Malhotra, Manoj K, 2024.

**Proceso de relación con el proveedor.** (Ver Figura 29) Tiene como objetivo mantener acuerdos con el proveedor de fabricación de los compactadores para garantizar calidad, tiempos de entrega y costos eficientes. Los subprocesos clave considerados son los siguientes: Selección y evaluación de proveedores, gestión de pedidos de producción, inspección y control de calidad antes del despacho del compactador para ser entregado al cliente, coordinación de envíos y logística. Además, se implementará un sistema de retroalimentación continua con los proveedores para resolver incidencias de manera oportuna y fortalecer la relación a largo plazo.

**Figura 29**

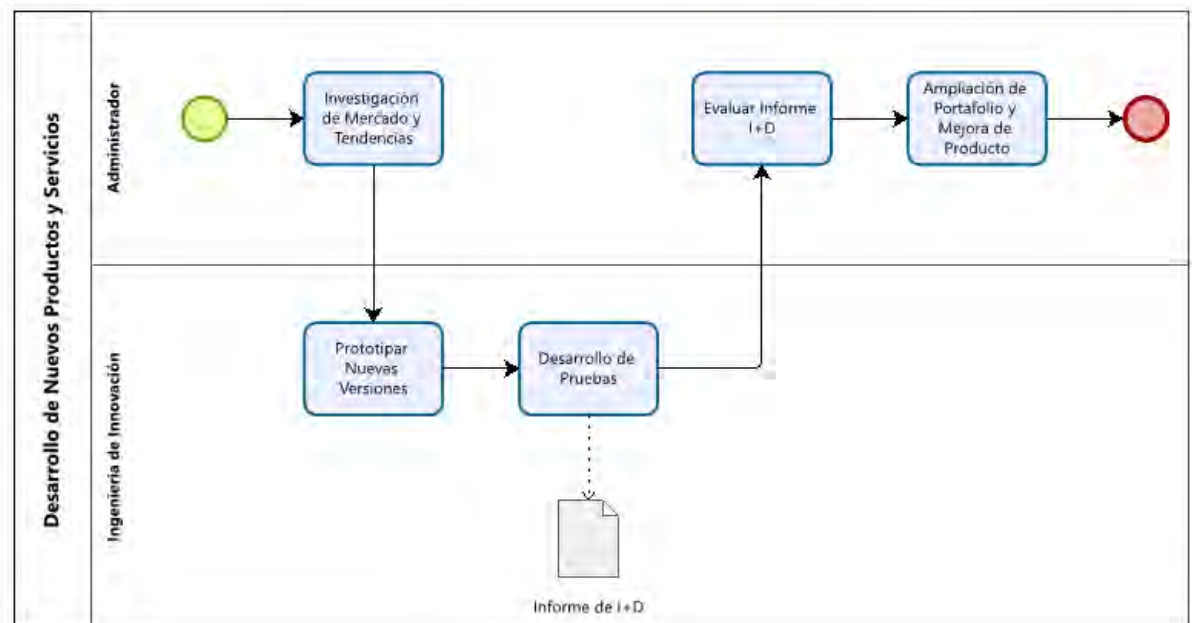
*Proceso de Relación con el Proveedor*



**Desarrollo de Nuevos Productos y Servicios.** (Ver Figura 30) Permite innovar y mejorar la solución de compactación de residuos según necesidades del mercado. Se consideran los siguientes subprocessos clave: Investigación de mercado y tendencias, prototipado y pruebas de innovación para desarrollar nuevas versiones mejoradas del compactador. Además, se buscará la ampliación del portafolio de servicios que puede incluir el diseño de nuevos servicios postventa o evaluación de integración con programas de incentivos ambientales para fortalecer el sistema de recompensas.

**Figura 30**

*Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos*



**Proceso de Cumplimiento de Pedidos.** (Ver Figura 31) Mediante este proceso se busca garantizar que cada pedido de compactadores se gestione de manera eficiente desde la solicitud hasta la instalación. Para esto se consideran los siguientes procesos clave: Recepción y validación del pedido, coordinación de fabricación y logística, instalación y pruebas en el cliente, capacitación y entrega formal del compactador.

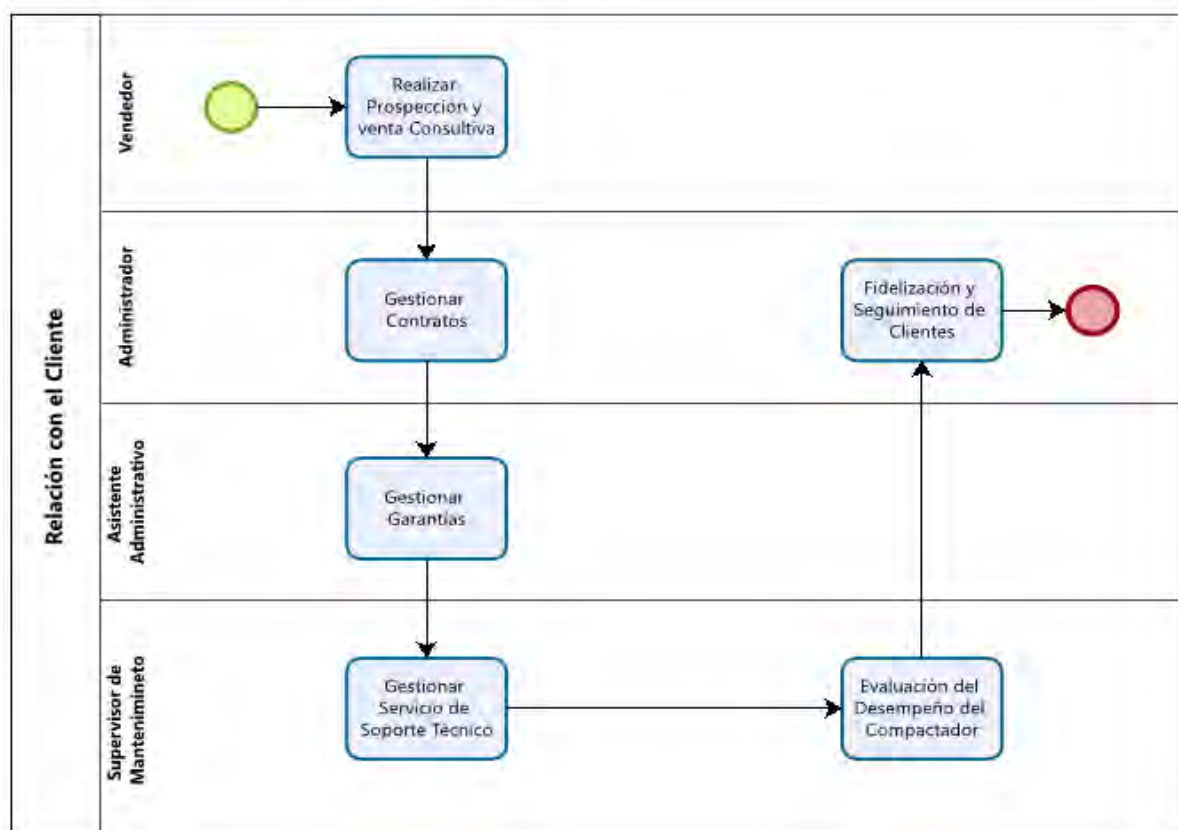
**Figura 31**



administradores de edificios). Para esto el equipo de ventas debe realizar prospección y venta consultiva aprovechando para presentar los beneficios técnicos y ambientales del compactador, el equipo de administración debe generar contratos y gestionar las garantías, gestionar el reciclaje y las recompensas, el equipo de soporte habilitará la línea de atención al cliente y soporte técnico para ofrecer diagnóstico remoto y visitas técnicas cuando sea necesario. Finalmente, el subproceso de fidelización y seguimiento mediante actividades como encuestas de satisfacción post-instalación, evaluación del desempeño del compactador, para esto se mantendrá un contrato anual con una empresa especializada en estudios de mercado.

**Figura 33**

*Proceso de Relación con el Cliente*

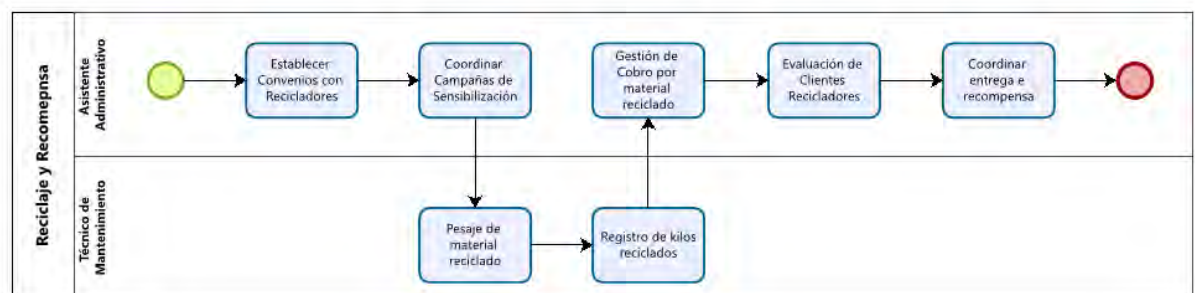


**Proceso de Reciclaje y Recompensas.** (Ver Figura 34) La gestión de reciclaje y recompensas es un proceso clave para asegurar el éxito del presente modelo de negocio. Es

importante recaudar un volumen adecuado de reciclaje que permita generar ingresos por la venta de plástico a las empresas recicladoras. Al mismo tiempo mediante este proceso se contribuye a generar hábitos saludables que benefician el cuidado del medio ambiente logrando de esta manera un beneficio social positivo, en la Figura 36 se detallan las actividades de este proceso.

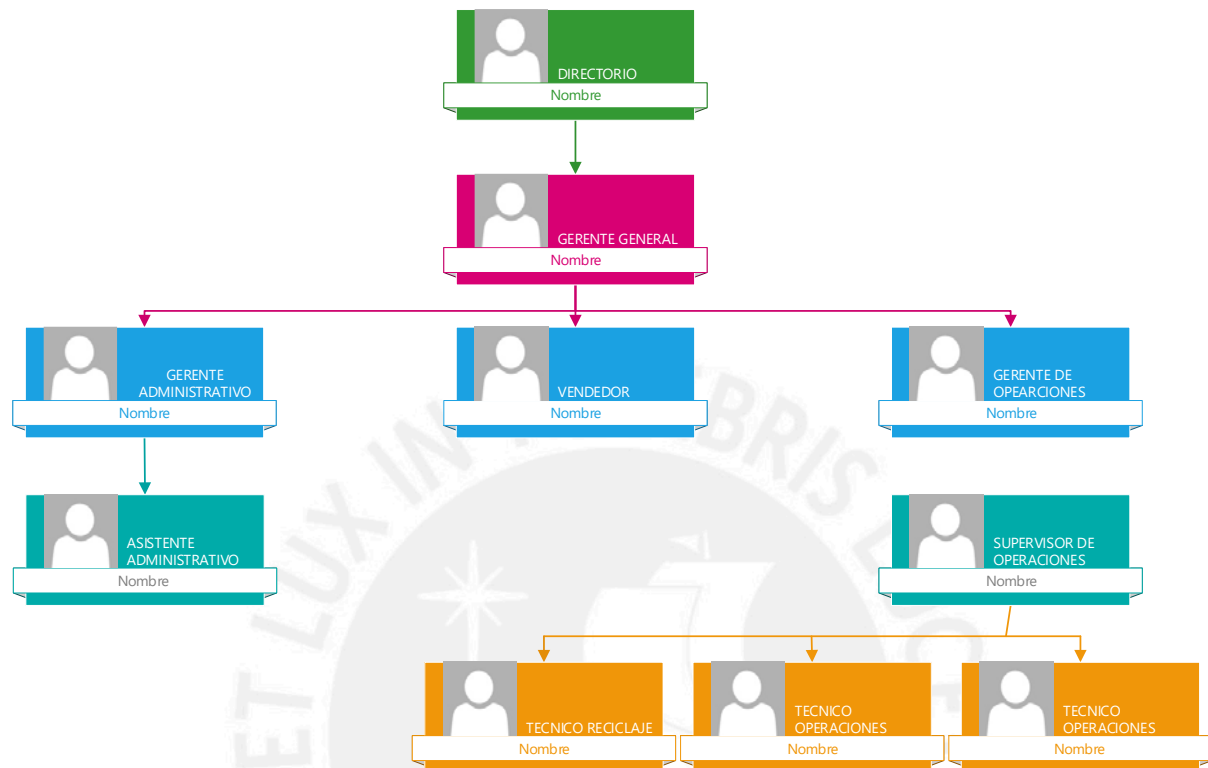
**Figura 34**

*Proceso de Reciclaje y Recompensas*



**Los Procesos de Apoyo.** Se consideran las actividades de gestión financiera a cargo del equipo de administración para asegurar el control de pago a proveedores, facturación y cobranzas a clientes y la optimización de costos logísticos tanto de fabricación como de distribución de los compactadores. Otro subproceso de apoyo clave a considerar es el monitoreo y control de indicadores de desempeño (KPI) que permitan mejorar la cadena de distribución.

**Organigrama.** Para realizar todos los procesos antes mencionados se ha elaborado un organigrama acorde a las necesidades de la empresa en el cual se evidencia el manejo por parte del personal de planilla directa, así como del personal o empresas que lleven material sensible de la empresa. El organigrama (Ver Figura 35) permite una distribución clara de funciones y responsabilidades. Además, asegura el control y la trazabilidad de información clave dentro de la organización.

**Figura 35***Organigrama***6.2.3. Simulaciones Empleadas para Validar las Hipótesis**

Con el propósito de validar la hipótesis sobre la eficiencia del plan de marketing propuesto, se llevó a cabo una simulación de Montecarlo con 5,000 iteraciones. Esta técnica permitió incorporar variabilidad en la proyección del número de clientes, considerando que el crecimiento anual podría fluctuar entre un 5.9% y un 30% durante los primeros cinco años de implementación. Bajo esta perspectiva, se calculó el índice LTV/CAC en cada iteración, evaluando cómo se comportaba dicho ratio frente a escenarios de mayor o menor adquisición de clientes, obteniendo lo siguiente en la Tabla 15.

**Tabla 15***Simulación de Monte Carlo para Validación de Hipótesis de Marketing*

	LTV/CAC
Promedio esperado	7.35
Desviación estándar	1.02
Promedio 5000 SIMULACIONES	
Mínimo	3.36
Máximo	10.58
Alta eficiencia: > 3	100.0%

Los resultados obtenidos muestran que el promedio del índice LTV/CAC alcanzó un valor de 7.35, con una desviación estándar de 1.02, un mínimo de 3.36 y un máximo de 10.58. Lo más relevante es que en el 100% de las simulaciones, el ratio superó el umbral mínimo de eficiencia ( $LTV/CAC > 3$ ), lo cual evidencia que, incluso ante condiciones inciertas o conservadoras, la estrategia de marketing mantiene un desempeño altamente eficiente. Esta consistencia en los resultados permite afirmar que la inversión en marketing es más que compensada por el valor generado por cada cliente adquirido.

En consecuencia, la hipótesis de que el plan de marketing es rentable y robusto queda confirmada. La relación LTV/CAC supera ampliamente el estándar teórico de 3 propuesto por Baylin (2021), lo que respalda tanto la viabilidad del modelo financiero como la sostenibilidad de la estrategia de adquisición de clientes. Estos hallazgos proporcionan un sustento cuantitativo sólido para continuar con la implementación del plan de marketing en escenarios reales y proyectar su escalabilidad a futuro.

### **6.3. Validación de la Viabilidad de la Solución**

La validación de la viabilidad de la solución se realiza mediante el análisis de la inversión requerida, los retornos financieros proyectados y la capacidad del negocio para sostenerse a largo plazo. La evaluación incluye factores clave como la estabilidad del flujo de caja, la rentabilidad esperada y la sensibilidad a variaciones del mercado. El proceso de

validación se llevó a cabo utilizando herramientas financieras y análisis cuantitativos que permitieron determinar la factibilidad económica del proyecto.

A través de proyecciones detalladas y análisis de rentabilidad, se ha confirmado que la solución propuesta cumple con los requisitos necesarios para garantizar su sostenibilidad y crecimiento en el tiempo. Así, el análisis financiero demuestra que el proyecto no solo es viable, sino que además presenta oportunidades para expansión y escalabilidad dentro del sector. La solidez de los resultados obtenidos respalda la decisión de implementar la solución, asegurando un retorno positivo sobre la inversión inicial y alineando el modelo de negocio con las expectativas del mercado objetivo.

### **6.3.1. Presupuesto de Inversión**

En este capítulo se detalla el análisis de los costos involucrados en la fabricación de la compactadora de basura solar. El objetivo es determinar el costo unitario de producción y evaluar la viabilidad económica del proyecto.

Para ello, se debe tener en cuenta que la compactadora de basura solar se compone de los siguientes componentes principales:

- Unidad hidráulica: Responsable de generar la fuerza necesaria para compactar los residuos. El costo unitario de esta unidad es de S/ 11,160.70.
- Estructura metálica: Proporciona la base y soporte de la compactadora. Su costo unitario es de S/ 6,744.
- Panel solar: Genera la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del sistema. Su costo unitario es de S/ 14,609.60.
- Sistema de control: Gestiona el funcionamiento de la compactadora, incluyendo la activación del sistema hidráulico y el monitoreo de los niveles de llenado. Su costo unitario es de S/ 6,908.

- Alimentación de tomacorriente: Proporciona una fuente de energía auxiliar en caso de condiciones climáticas adversas. Su costo unitario es de S/ 350.

El costo total de fabricación es de S/ 39,772.30. No obstante, gracias a la negociación y contratación de la producción de las compactadoras de basura con Branfisa S.A. tal como puede verse en el Apéndice G de la presente tesis. Esta empresa, al ser líder en el sector metalmecánico, ha logrado ofrecer una reducción del 10% en el costo total de fabricación. Esta disminución se debe principalmente a las economías de escala que se obtienen al producir un mayor volumen de unidades. Al consolidar la producción con un solo proveedor, se optimizan los procesos de fabricación, se podrá negociar mejores precios para los materiales y se busca reducir los costos de logística. Esta reducción de costos fortalece aún más la viabilidad económica del proyecto y permite ofrecer un producto más competitivo en el mercado a un costo de fabricación de S/ 35,795.07.

Por su parte, la puesta en marcha de este proyecto requiere una inversión inicial de S/ 846,013.87, el detalle se presenta en la Tabla 16. Este monto incluye los costos asociados al desarrollo del producto, como el diseño de ingeniería (S/ 6,000.00), el registro de patente (S/ 1,500.00), el registro y constitución de la empresa (S/ 2,000.00), así como la creación de la página web (S/ 5,000.00). Además, se han considerado los costos de adquisición de activos tangibles, como la compra de equipos de cómputo y sistemas (S/ 18,000.00), la construcción de contenedores (S/ 483,233.45) y la fabricación de 06 contenedores piloto (S/ 214,770.42). Los costos de capital de trabajo representan un total de S/ 115,510, distribuidos en costo comercial (S/ 27,222), costo administrativo (S/ 39,347.50) y costo de operación (S/ 48,940.50). Esta inversión inicial, aunque significativa, se justifica por el potencial de crecimiento del mercado y el retorno de la inversión a largo plazo, considerando los beneficios ambientales y económicos que generará el proyecto.

**Tabla 16***Inversión Inicial Estimada del Proyecto*

Inversión Total Inicial	
Activos Intangibles	Monto (S/)
Diseño de Ingeniería	6,000.00
Registro de Patente	1,500.00
Registro y Constitución de empresa	2,000.00
Creación página web	5,000.00
Activos Tangibles	Monto (S/)
Compra de equipos cómputo y sistemas	18,000.00
Construcción de contenedores	483,233.45
Contenedores piloto (6 unidades)	214,770.42
Capital de Trabajo	Monto (S/)
Costo Comercial	27,222.00
Costo administrativo	39,347.50
Costo de Operación	48,940.50

Para iniciar la producción, se ha estimado que es necesario financiar el 25% de la fabricación de las primeras 54 compactadoras. Esta inversión inicial de un total de S/ 846,013.87 para la construcción de los contenedores permitirá asegurar la producción de la primera tanda de contenedores y garantizar la disponibilidad del producto para atender la demanda inicial del mercado. Al ofrecer un plazo de financiamiento de 90 días a los clientes, se podrá financiar una parte significativa de la producción inicial y asegurar un flujo de caja continuo para la empresa.

Por su parte, el capital de trabajo requerido para la puesta en marcha de este proyecto se desglosa en tres grandes rubros: gastos comerciales, gastos administrativos y costos de operación. El rubro de planilla, que incluye los sueldos de los trabajadores y los beneficios sociales correspondientes al régimen MYPE, representa una parte significativa de los costos totales. Es importante destacar que se ha considerado un incremento del 26.85% en los costos

laborales para cubrir los beneficios sociales y cargas laborales adicionales. Otros gastos relevantes incluyen servicios de marketing, asesoría externa, alquiler de oficinas y costos operativos. En conjunto, estos costos aseguran el funcionamiento eficiente de la empresa y la prestación de los servicios necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto.

Se debe precisar que el rubro de costos de operación incluye, entre otros, los salarios del personal técnico encargado de la instalación y puesta en marcha de las compactadoras en los sitios de los clientes. Este equipo altamente capacitado garantizará que cada unidad sea instalada correctamente y funcione de manera óptima. Asimismo, se han asignado recursos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, asegurando así su durabilidad y eficiencia a largo plazo.

Adicionalmente, se proyecta una inversión anual adicional de S/ 8,000.00 para realizar un Estudio de Mercado (S/ 3,000.00) a fin de asegurar el adecuado posicionamiento del producto en un entorno competitivo y en constante evolución, así como la implementación de un sistema de recompensas (S/ 5,000.00).

Específicamente, la implementación de un Sistema de Recompensas tiene como objetivo incentivar el uso eficiente y responsable de la compactadora entre los edificios clientes. Este sistema promoverá una competencia saludable al premiar al edificio que haya reciclado más plástico a lo largo del año, otorgándole mejoras tangibles como la optimización de sus áreas verdes a través de compost generado con residuos orgánicos o la entrega de elementos reciclables reutilizables para las mejoras de las áreas verdes. Esta estrategia no solo fortalece la relación con el cliente, sino que también refuerza el propósito ambiental del producto, fomenta el cambio de hábitos sostenibles y genera valor social en las comunidades usuarias.

De otro lado, fase inicial de este emprendimiento será financiada exclusivamente por los socios fundadores, tanto por aportes de capital como por préstamos de deuda hacia la

empresa, en porcentajes de 50% a 50%, considerando que el financiamiento bancario será conforme a la siguiente información presentada en la Tabla 17.

**Tabla 17**

*Cronograma de Pago del Préstamo*

Cronograma de Pago con Cuota Fija						
<i>En Soles</i>	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo	423,007	361,777	290,609	207,891	111,747	0
Interés		68,654	58,716	47,166	33,741	18,137
Amortización		61,230	71,168	82,718	96,143	111,747
Cuota		129,884	129,884	129,884	129,884	129,884

Esta decisión se fundamenta en la necesidad de mantener un control mayoritario sobre la empresa y en la dificultad de acceder a financiamiento bancario para proyectos innovadores en una etapa tan temprana. A medida que la empresa demuestre su viabilidad y genere flujos de caja positivos, se explorarán opciones de financiamiento adicionales, como préstamos bancarios, para respaldar el crecimiento y la expansión del negocio. Esta estrategia permitirá mantener la flexibilidad necesaria para adaptarse a las demandas del mercado y aprovechar las oportunidades que surjan.

### **6.3.2. Análisis Financiero**

La viabilidad del negocio se sustenta en base a la venta de compactadores para uso en los edificios multifamiliares principalmente través de las empresas inmobiliarias, el panorama es favorable considerando la proyección del crecimiento en el sector inmobiliario (Milla, 2024). Para enero del 2023 existían 338 proyectos de vivienda multifamiliares en Lima y Callao (Espinoza, 2023) además en el 2024 se registraron 17 proyectos nuevos por mes (Gestión, 2024). Y al término del 1er trimestre del 2024 se registraron 818 proyectos con vivienda nueva disponible a la venta (Tinsa News, 2024a).

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento, se estima abarcar el 20% del total de proyectos inmobiliarios nuevos que han crecido por mes en el 2024. O, en otros términos, se

puede abarcar alrededor del 5% del total de proyectos inmobiliarios existentes en el 2024, acuerdo a la información del primer trimestre del 2024. Este número, da un total de 41 proyectos inmobiliarios.

Se ha mencionado que una compactadora podría atender hasta 265 habitantes (en un edificio de 13 pisos, 6 departamentos por pisos, recogiendo cada dos días los residuos), con lo que si se considera un complejo multifamiliar más grande, se podría alcanzar la venta de más compactadoras por cada proyecto de desarrollo inmobiliario. Al respecto, según Tinsa News (2024b) unos de cada tres proyectos inmobiliarios superan los 15 pisos (esto es, el 33% de los proyectos inmobiliarios). Para ello, estimando que alrededor del 33% de los proyectos nuevos tienen más de 15 pisos, esto es, que se les puede vender hasta dos compactadoras por proyecto, se obtiene como resultado 54 compactadoras por venderse en el primer año. Cabe precisar que en caso se posibilite, se podrá vender más de una compactadora por proyecto al 66% restante, dependiendo de la demanda de usuarios finales.

Así, de acuerdo con la proyección de crecimiento (17.95% anual) se espera alcanzar alrededor de 385 compactadores colocados en el mercado de Lima Metropolitana para el quinto año.

De otro lado, como una fuente de ingreso adicional, se espera realizar la venta del plástico que se recopile dentro del gabinete de la compactadora destinado para tal fin. Esta venta de plástico irá creciendo conforme se coloquen más compactadoras solares en el mercado, ya que su ingreso es exponencial a la venta de estas. Sin embargo, si bien se ha estimado un ingreso total de esta venta por año por compactadora de S/ 21,666.40, se ha optado por aplicar un factor de recojo y venta de plástico para reciclaje del 50% del total de la capacidad del compactador, manteniendo una posición conservadora.

Considerando lo expuesto, se presenta el gráfico de crecimiento de las ventas (ver Tabla 18 y Figura 36), proyectado para los cinco (5) primeros años:

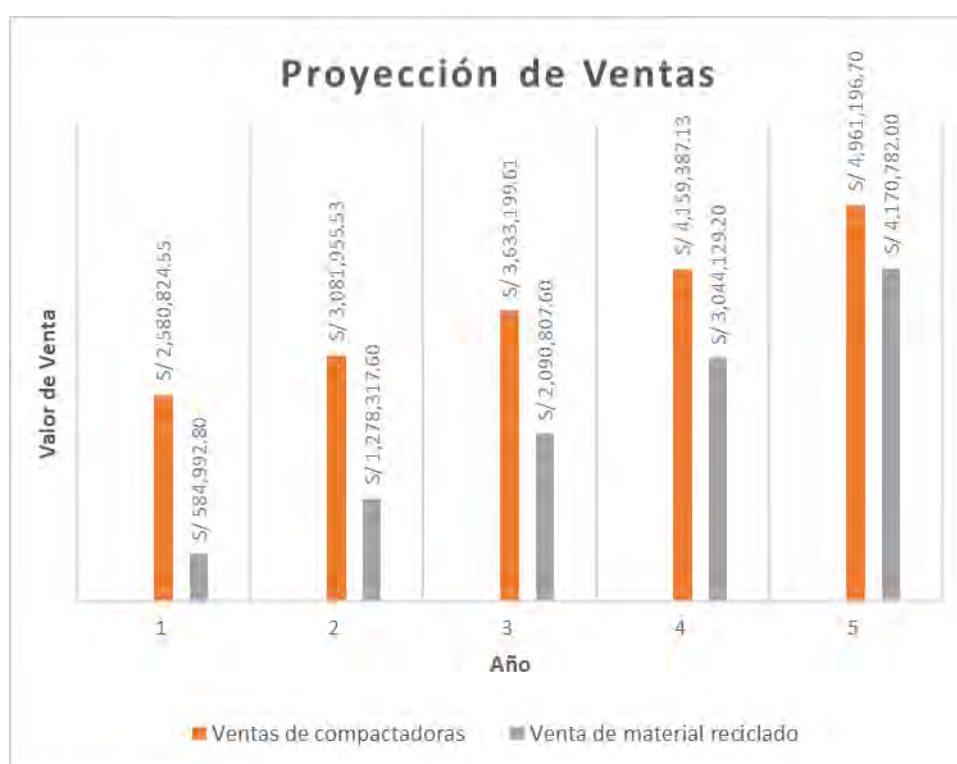
**Tabla 18**

*Proyección de Ventas Anuales de Compactadoras y Ventas Anuales de Plástico (2026-2030)*

Proyección de Ventas Anuales en Soles					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas de compactadoras	2,580,824.55	3,081,955.53	3,633,199.61	4,159,387.13	4,961,196.70
Venta de material reciclado	584,992.80	1,278,317.60	2,090,807.60	3,044,129.20	4,170,782.00

**Figura 36**

*Proyección de Ventas Anuales Compactadoras y Plástico (2026-2030), En Soles*



Pues bien, considerando la proyección de ventas y lo expuesto previamente, se han considerado los siguientes supuestos para la elaboración de los Estados Financieros (Ver Tabla 19).

**Tabla 19***Supuestos Para los Estados Financieros*

Inputs de Valor (Supuestos)	
Inversión (CAPEX)	S/ 846,014
Porcentaje de financiamiento por accionistas	50%
Impuesto	29.5%
Margen de Venta	40%
Precio venta	S/ 50,113
Costo de ventas	S/ 35,795
Comisión de venta	2%
Gastos comerciales (Mensual)	S/ 6,537
Personal de Ventas (Mensual)	S/ 2,537
Marketing (Mensual)	S/ 4,000
Factor de reciclaje de plástico	50%
Precio de venta de plástico por compactadora por año	S/ 21,666
Costo de Supervisión (operaciones - Mensual)	S/ 3,171
Costo de 1 técnico operaciones/reciclaje - Mensual	S/ 1,903
Costo de mantenimiento por compactadora	S/ 1,652
Precio venta con descuento al por mayor (más de 5 unidades)	5%
Gastos administrativos (Mensual)	S/ 12,282.50
Proyección de crecimiento en ventas	17.95%
Peso Promedio de plástico reciclado Anual x Compactadora	S/ 21,666.40
Precio x Kilo Plástico S/.	S/ 2.80
Estudio de mercado del producto + Sistema de Recompensas	S/ 8,000.00
Tasa de depreciación	10%
PPC - Periodo promedio de cobranza de las cuentas por cobrar	90
PPP - Periodo promedio en que se difieren las cuentas por pagar	90

Considerando los datos anteriores se ha elaborado la proyección de estados de resultados según la Tabla 20 (Estado de Resultados Integrales (2026-2030), en soles).

**Tabla 20***Estado de Resultados Integrales (2026-2030), En Soles*

En Soles	Estado de Resultados				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas (compactadoras + material reciclado)	3,165,817.35	4,360,273.13	5,724,007.21	7,203,516.33	9,131,978.70
(Costo de Ventas)	(1,932,933.78)	(2,290,884.48)	(2,684,630.25)	(3,149,966.16)	(3,722,687.28)
Utilidad Bruta	1,232,883.57	2,069,388.65	3,039,376.96	4,053,550.17	5,409,291.42
Comisiones Venta	(54,122.15)	(64,144.77)	(75,169.65)	(88,199.05)	(104,235.24)
Gastos comerciales	(108,888.00)	(108,888.00)	(139,332.00)	(139,332.00)	(169,776.00)
Gastos administrativos	(157,390.00)	(155,390.00)	(155,390.00)	(155,390.00)	(155,390.00)
Costo de operaciones	(195,762.00)	(324,323.00)	(471,056.00)	(639,265.00)	(856,739.00)
EBITDA	716,721.42	1,416,642.88	2,198,429.31	3,031,364.12	4,123,151.18
(Depreciación)	(23,277.04)	(23,277.04)	(23,277.04)	(23,277.04)	(23,277.04)
Gastos Financieros	(68,654.03)	(58,716.38)	(47,165.86)	(33,740.69)	(18,136.62)
Utilidad Operativa (EBIT)	624,790.35	1,334,649.46	2,127,986.40	2,974,346.39	4,081,737.52
Impuesto a la Renta	(184,313.15)	(393,721.59)	(627,755.99)	(877,432.18)	(1,204,112.57)
Utilidad Neta Operativa (NOPAT)	440,477.20	940,927.87	1,500,230.41	2,096,914.20	2,877,624.95

De lo indicado, se observa que el margen de utilidad bruta se mantiene estable a lo largo de los períodos, lo que evidencia un buen control de los costos de fabricación.

Asimismo, se observa que la empresa ha generado utilidades netas positivas en todos los períodos analizados, lo que indica una buena salud financiera.

De otro lado, se presenta el estado de flujo de caja libre que muestra una tendencia positiva en la generación de efectivo a lo largo de los 5 períodos analizados. Esto indica que la empresa es capaz de convertir sus ventas en efectivo y financiar sus operaciones. Ver Tabla 21.

**Tabla 21***Flujo de Caja Libre*

En Soles	Flujo de Caja Libre					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad Neta Operativa (NOPAT)		440,477.20	940,927.87	1,500,230.41	2,096,914.20	2,877,624.95
Ajuste de Cuentas por Cobrar		(791,454.34)	(1,090,068.28)	(1,431,001.80)	(1,800,879.08)	(2,282,994.68)
Ajuste de Cuentas por Pagar		483,233.45	572,721.12	671,157.56	787,491.54	930,671.82
Ajuste de Inventarios		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital Expenditure (CAPEX)	(846,013.87)					
Flujo de Caja Libre (FCL)	(846,013.87)	132,256.31	423,580.70	740,386.18	1,083,526.66	1,525,302.10

Así, el Estado de Flujo de Efectivo proyectado para el periodo 2026-2030 muestra una evolución positiva y creciente de la liquidez del negocio, evidenciada por un incremento sostenido del saldo final de caja, que pasa de S/ 132,256.31 en 2026 a S/ 1,525,302.10 en 2030. Esta tendencia responde al aumento progresivo de las cobranzas por ventas, que superan consistentemente a las salidas de efectivo a lo largo del periodo. A pesar de importantes desembolsos por costos de operación, comisiones, amortizaciones e impuestos, el negocio mantiene un flujo neto positivo cada año, lo que refleja una buena capacidad de generación de caja, autosostenibilidad y atractivo financiero para inversionistas.

A continuación (Ver Tabla 22), se presenta el estado de flujo de caja del accionista que muestra una tendencia positiva en la generación de efectivo a lo largo de los 5 períodos analizados.

**Tabla 22***Flujo de Caja del Accionista*

En Soles	Flujo de Caja de Accionistas (FCA)					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de Caja Libre (FCL)	(846,013.87)	132,256.31	423,580.70	740,386.18	1,083,526.66	1,525,302.10
Prestamos	(423,006.93)					
Amortización		(61,230.08)	(71,167.72)	(82,718.24)	(96,143.41)	(111,747.49)
Flujo de Caja de Accionistas (FCA)	(423,006.93)	71,026.23	352,412.99	657,667.94	987,383.25	1,413,554.61

En efecto, el flujo que refleja la rentabilidad neta esperada para los inversionistas a lo largo del horizonte del proyecto evidencia una recuperación sostenida de la inversión y una generación creciente de valor para el accionista. Ello ocurre incluso considerando el impacto de las amortizaciones anuales del financiamiento obtenido. La tendencia ascendente del FCA es un indicador favorable para la viabilidad económica del proyecto y la atracción de capital.

Por otro lado, se presenta el Estado de Flujo Efectivo de los cinco (5) primeros años en la Tabla 23.

**Tabla 23**

*Estado de Flujo Efectivo (2026-2030), en Soles*

Estado de Flujo de Efectivo					
En Soles	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>ENTRADAS</b>					
Cobranzas por ventas periodo actual	2,374,363.01	3,270,204.85	4,293,005.40	5,402,637.25	6,848,984.03
Cobranzas ventas periodo anterior	0.00	791,454.34	1,090,068.28	1,431,001.80	1,800,879.08
Aporte de capital	423,006.93				
Préstamo Recibido	423,006.93				
<b>Total entradas</b>	<b>3,220,376.88</b>	<b>4,061,659.18</b>	<b>5,383,073.69</b>	<b>6,833,639.05</b>	<b>8,649,863.11</b>
<b>SALIDAS</b>					
Inversión inicial (Activos intangibles + tangibles)	(247,270.42)				
Costo de ventas	(1,449,700.34)	(1,718,163.36)	(2,013,472.69)	(2,362,474.62)	(2,792,015.46)
Comisiones Venta	(40,591.61)	(48,108.57)	(56,377.24)	(66,149.29)	(78,176.43)
Comisiones Venta (Periodo Anterior)		(13,530.54)	(16,036.19)	(18,792.41)	(22,049.76)
Gastos comerciales	(108,888.00)	(108,888.00)	(139,332.00)	(139,332.00)	(169,776.00)
Gastos administrativos	(155,390.00)	(155,390.00)	(155,390.00)	(155,390.00)	(155,390.00)
Costo de operaciones	(195,762.00)	(324,323.00)	(471,056.00)	(639,265.00)	(856,739.00)
Pago de Interés	(68,654.03)	(58,716.38)	(47,165.86)	(33,740.69)	(18,136.62)
Pago de Amortización	(61,230.08)	(71,167.72)	(82,718.24)	(96,143.41)	(111,747.49)
Cuentas por Pagar	0.00	(483,233.45)	(572,721.12)	(671,157.56)	(787,491.54)
Impuesto a la renta (Periodo anterior)	0.00	(184,313.15)	(393,721.59)	(627,755.99)	(877,432.18)
Pago de dividendos					
<b>Total salidas</b>	<b>(2,327,486.47)</b>	<b>(3,165,834.17)</b>	<b>(3,947,990.93)</b>	<b>(4,810,200.98)</b>	<b>(5,868,954.48)</b>
<b>ENTRADAS - SALIDAS</b>	<b>892,890.41</b>	<b>895,825.01</b>	<b>1,435,082.76</b>	<b>2,023,438.08</b>	<b>2,780,908.63</b>
más saldo inicial	0.00	892,890.41	1,788,715.42	3,223,798.18	5,247,236.25
<b>SALDO FINAL DE CAJA</b>	<b>892,890.41</b>	<b>1,788,715.42</b>	<b>3,223,798.18</b>	<b>5,247,236.25</b>	<b>8,028,144.88</b>

El Estado de Flujo de Efectivo proyectado para el periodo 2026-2030 muestra una evolución financiera sólida y creciente, con una capacidad clara de generación de liquidez operativa. Desde el primer año, el proyecto logra un flujo neto positivo, lo que refleja una buena relación entre ingresos por ventas y control de egresos. Incluso, pese a un incremento progresivo en los costos operativos, administrativos y financieros, el proyecto mantiene un margen operativo que le permite incrementar cada año su saldo final de caja. Esta tendencia indica una resiliencia ante obligaciones financieras y un potencial atractivo para reinversión o distribución de utilidades a los accionistas

Finalmente, se presenta el Estado de Situación Financiera proyectado de los primeros cinco (5) años en la Tabla 24.

**Tabla 24**

*Estado de Situación Financiera (2026-2030), en Soles*

Estado de Situación Financiera					
En Soles	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>ACTIVOS</b>					
Efectivo	892,890.41	1,788,715.42	3,223,798.18	5,247,236.25	8,028,144.88
Cuentas por cobrar	791,454.34	1,090,068.28	1,431,001.80	1,800,879.08	2,282,994.68
Inventario final			0.00	0.00	0.00
Activo Fijo	232,770.42	232,770.42	232,770.42	232,770.42	232,770.42
Menos: Depreciación Acumulada	23,277.04	46,554.08	69,831.13	93,108.17	116,385.21
Activo no corriente	12,500.00	12,500.00	12,500.00	12,500.00	12,500.00
<b>Total activos</b>	<b>1,906,338.12</b>	<b>3,077,500.04</b>	<b>4,830,239.27</b>	<b>7,200,277.59</b>	<b>10,440,024.77</b>
<b>PASIVOS</b>					
Cuentas por Pagar	483,233.45	572,721.12	671,157.56	787,491.54	930,671.82
Impuestos por pagar	184,313.15	393,721.59	627,755.99	877,432.18	1,204,112.57
Intereses por pagar					
Comisiones por pagar	13,530.54	16,036.19	18,792.41	22,049.76	26,058.81
Deuda a largo plazo	361,776.85	290,609.14	207,890.90	111,747.49	0.00
<b>Total pasivos</b>	<b>1,042,853.99</b>	<b>1,273,088.04</b>	<b>1,525,596.86</b>	<b>1,798,720.97</b>	<b>2,160,843.20</b>
<b>PATRIMONIO</b>					
Capital social	423,006.93	423,006.93	423,006.93	423,006.93	423,006.93
Resultado acumulados		355,875.81	1,296,803.68	2,797,034.09	4,893,948.30
Resultado del ejercicio	396,429.48	940,927.87	1,500,230.41	2,096,914.20	2,877,624.95
Rerserva Legal	44,047.72	84,601.39	84,601.39	84,601.39	84,601.39
<b>Total patrimonio</b>	<b>863,484.13</b>	<b>1,804,412.00</b>	<b>3,304,642.41</b>	<b>5,401,556.62</b>	<b>8,279,181.57</b>
<b>PASIVOS + PATRIMONIO</b>	<b>1,906,338.12</b>	<b>3,077,500.04</b>	<b>4,830,239.27</b>	<b>7,200,277.59</b>	<b>10,440,024.77</b>

Los indicadores financieros presentados mediante el Estado de Situación Financiera proyectado sugieren que el proyecto de la compactadora de basura es financieramente viable y atractivo para los inversores. La alta rentabilidad proyectada, combinada con un bajo nivel de riesgo, hacen de este proyecto una oportunidad de inversión interesante. En ese sentido, de manera general, los resultados financieros proyectados respaldan la viabilidad del proyecto y su capacidad para generar flujos de efectivo suficientes para cubrir las inversiones iniciales y generar beneficios a largo plazo.

### ***6.3.3. Simulaciones Empleadas Para Validar las Hipótesis***

Con el objetivo de evaluar la viabilidad económica del modelo de negocio en diferentes escenarios, se realizaron simulaciones de sensibilidad sobre dos variables clave: (i) el porcentaje de crecimiento anual en las ventas de compactadoras y (ii) el porcentaje de ventas del plástico reciclado. Estas simulaciones permitieron identificar el impacto de estas variables en los flujos de caja proyectados y, por ende, en la sostenibilidad financiera del proyecto. Las tarjetas empleadas para las hipótesis y los resultados de estas pueden verse en los Apéndices B y C.

En primer lugar, se consideraron distintos escenarios de crecimiento anual en la venta de compactadoras, desde un crecimiento plano hasta incrementos progresivos año a año. En el escenario base se proyectó una venta entre 54 a 104 unidades anuales, con una proyección de crecimiento en ventas del 17.95%. Los resultados muestran que, en la medida que el número de compactadoras vendidas aumenta cada año, los flujos de caja libre (FCL) se incrementan notablemente.

Siendo así, se decidió realizar la simulación de cómo sería la variación si se considera el mínimo crecimiento esperado de 5.9% de acuerdo con el crecimiento del PBI en el 2024 (El Comercio, 2025) hasta un máximo del 30% considerando el crecimiento del año 2024 del sector inmobiliario (El Peruano, 2025). Asimismo, se simuló el impacto del ingreso adicional

proveniente de la valorización del plástico segregado por la compactadora. Se variaron los porcentajes de recuperación y venta de este plástico, partiendo de escenarios conservadores (20%) hasta escenarios optimistas (80%). Los ingresos adicionales por este concepto generan un impacto positivo y creciente en los flujos de caja. Al realizar la simulación cruzada, se obtiene la siguiente información que se representa en la Tabla 25.

**Tabla 25**

*Simulaciones Cruzadas*

Resultados de Simulaciones Cruzadas	
Resultado Esperado (Promedio)	S/ 1,909,382.40
Desviación estándar	S/ 865,527.43
Mínimo	-S/ 191,158.72
Máximo	S/ S/ 5,737,366.55
Probabilidad de tener VAN negativo	1.37%

Las simulaciones realizadas permitieron validar la solidez del modelo de negocio frente a variaciones en las principales variables económicas. En el caso del crecimiento anual en la venta de compactadoras, se evidenció que incluso con tasas conservadoras de crecimiento (como el 5.9% proyectado según el PBI nacional), los flujos de caja se mantienen positivos, reforzando la sostenibilidad del proyecto. A mayor crecimiento, como el 30% asociado al dinamismo del sector inmobiliario, los flujos de caja libre aumentan significativamente, mostrando una fuerte correlación entre volumen de ventas y rentabilidad financiera.

Por otro lado, los escenarios relacionados con la valorización del plástico reciclado revelan que este ingreso complementario puede representar una fuente importante de mejora financiera. En conjunto, en simulaciones cruzadas que combinan ambas variables, el Valor Actual Neto (VAN) esperado promedio alcanzó S/1,909,382.40, con una muy baja probabilidad de pérdidas (1.37 %). Esto evidencia que el modelo es financieramente

resiliente, con alto potencial de rentabilidad incluso en contextos conservadores, y con oportunidades significativas de optimización mediante estrategias de incremento en ventas y valorización de residuos.



## Capítulo VII. Solución Sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, establece un marco global para abordar desafíos económicos, sociales y ambientales a través de 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y 169 metas específicas. Esta agenda busca guiar a los países y organizaciones hacia modelos de desarrollo más equitativos y sostenibles. En ese sentido, en este capítulo se busca analizar la sostenibilidad de la solución propuesta en términos sociales y económicos.

Se presentará el impacto que la implementación de compactadores de basura en edificios de Lima Moderna puede generar en la comunidad, en el medio ambiente y en la calidad de vida de los ciudadanos. Se evaluará la relevancia social de esta tecnología en la reducción de la contaminación y la mejora de la gestión de residuos. Además, se realizará un análisis de la rentabilidad social de la solución, considerando los ahorros económicos que su aplicación puede generar y los beneficios en términos de bienestar urbano y salud pública.

### 7.1. Relevancia Social de la Solución

La implementación de compactadores de basura en edificios de Lima Moderna tiene un impacto significativo en la sociedad, al abordar uno de los problemas críticos de las ciudades contemporáneas: la gestión eficiente de los residuos sólidos urbanos. La creciente urbanización y el aumento de la generación de residuos requieren soluciones innovadoras que reduzcan la contaminación, optimicen la recolección de basura y fomenten hábitos sostenibles en la población. Además, estos compactadores contribuyen a mejorar la calidad de vida de los residentes al disminuir la acumulación de desechos en espacios comunes, reducir malos olores y prevenir la proliferación de plagas.

### ***7.1.1. Impacto Ambiental y Urbano***

- Reducción de la contaminación ambiental: La compactación de residuos disminuye la cantidad de basura acumulada en las calles y minimiza la proliferación de focos infecciosos. Esto ayuda a evitar la contaminación del suelo y del agua debido a la filtración de lixiviados provenientes de los residuos mal gestionados.
- Optimización del sistema de recolección de basura: La reducción del volumen de los residuos almacenados en edificios implica que los camiones recolectores realicen menos viajes, reduciendo así la emisión de gases de efecto invernadero y mejorando la eficiencia de la gestión de residuos en zonas urbanas densamente pobladas.
- Mejor planificación del uso del espacio público: Con menos acumulación de basura en calles y espacios públicos, las ciudades pueden destinar más áreas a zonas verdes y áreas recreativas, mejorando el bienestar de los ciudadanos.

### ***7.1.2. Impacto en la Salud Pública***

- Menor exposición a enfermedades: La gestión eficiente de residuos reduce la exposición de la población a enfermedades causadas por la acumulación de basura y la proliferación de vectores patógenos como ratas, cucarachas y mosquitos.
- Reducción de malos olores y mejora en la calidad del aire: Los residuos sin gestionar pueden producir gases tóxicos como el metano, que contribuye al efecto invernadero y afecta la calidad del aire en las ciudades.

### ***7.1.3. Impacto Educativo y Cultural***

- Conciencia y educación ambiental: La implementación del sistema motiva a los ciudadanos a segregar adecuadamente sus residuos, alineándose con las políticas de economía circular y reciclaje promovidas por el gobierno.

- Cambio de hábitos de consumo: Al adoptar una cultura de segregación y reciclaje, los ciudadanos pueden reducir su generación de residuos y fomentar un consumo más responsable.

#### 7.1.4. Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Para evaluar el impacto del proyecto en la sostenibilidad y la rentabilidad social, se ha realizado un análisis del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la solución implementada (Ver Tabla 26). Se ha considerado cada uno de los 17 ODS y sus respectivas metas, asignando un valor de 1 si el proyecto cumple con la meta y 0 si no la cumple.

**Tabla 26**

*Cumplimiento de los ODS*

ODS	Nombre del ODS	Metas Totales	Metas Cumplidas	Cumplimiento (%)
ODS 1	Fin de la pobreza	7	2	28.60%
ODS 2	Hambre cero	8	1	12.50%
ODS 3	Salud y bienestar	13	5	38.50%
ODS 4	Educación de calidad	10	3	30%
ODS 5	Igualdad de género	9	2	22.20%
ODS 6	Agua limpia y saneamiento	8	4	50%
ODS 7	Energía asequible y no contaminante	6	3	50%
ODS 8	Trabajo decente y crecimiento económico	12	6	50%
ODS 9	Industria, innovación e infraestructura	8	5	62.50%
ODS 10	Reducción de las desigualdades	10	3	30%
ODS 11	Ciudades y comunidades sostenibles	10	6	60%
ODS 12	Producción y consumo responsables	12	8	66.70%
ODS 13	Acción por el clima	8	5	62.50%
ODS 14	Vida submarina	7	2	28.60%
ODS 15	Vida de ecosistemas terrestres	9	3	33.30%
ODS 16	Paz, justicia e instituciones sólidas	12	4	33.30%
ODS 17	Alianzas para lograr los objetivos	10	5	50%

Cálculo del Índice de Rentabilidad Social (IRS). Para calcular el IRS, se ha considerado la siguiente fórmula:

- $IRS = (\Sigma \text{ Metas Cumplidas}) / (\Sigma \text{ Metas Totales}) \times 100$
- Total de Metas Cumplidas: 66
- Total de Metas Consideradas: 159
- $IRS = (66 / 159) \times 100 = 41.51\%$

En el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), esta solución está alineada con los siguientes objetivos:

- ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) IRS = 62.50%
- ODS 12 (Producción y consumo responsables) IRS = 66.70%
- ODS 13 (Acción por el clima) IRS = 62.50%

## **7.2. Rentabilidad Social de la Solución**

Los cálculos presentados en este apartado han sido realizados considerando la implementación de diversos compactadores de basura solar por año en los edificios de Lima Moderna. Esta cantidad ha sido seleccionada a partir de un análisis de densidad residencial en zonas urbanas con alta producción de residuos sólidos, donde cada unidad puede atender entre 60 y 80 departamentos. Este volumen operativo permite evaluar impactos significativos en la reducción de costos públicos, eficiencia en la gestión de residuos y calidad de vida urbana, así mismo se mantiene la proyección en ventas según la investigación de mercado que se realizó para dicha proyección.

A continuación, se describen los beneficios económicos y sociales anuales estimados, los cuales constituyen la base para calcular la rentabilidad social de la solución.

### **7.2.1. Beneficios Económicos**

Para el presente análisis se han considerado únicamente los beneficios económicos directos derivados de la implementación de compactadoras solares, sin representar estos en

términos de emisiones de CO<sub>2</sub>, a fin de mantener un enfoque práctico y adaptado a la realidad peruana. Los valores aquí presentados han sido fundamentados en datos oficiales, literatura especializada y prácticas municipales de gestión de residuos en Lima Metropolitana.

**Reducción Consumo Eléctrico.** De acuerdo con lo calculado por el sistema de la compactadora, el motor requiere de un consumo diario de 7.35 Kw/d lo cual sugiere que al año requiere de 2,682.75 Kw/año. Teniendo esto en consideración es que se considera que el factor de conversión es de 0.354 kg CO<sub>2</sub> por kWh, (IEA, 2023) esto quiere decir que:

$$\begin{aligned} 2,682.75 \frac{kWh}{año} \times 0.354 \frac{kg CO_2}{kWh} &= 949.4 \frac{kg CO_2}{año} \times \frac{1 Tn CO_2}{1000 kg CO_2} \\ &= 0.95 \frac{Tn CO_2}{año} \times 30 \frac{dolares}{Tn CO_2} = 28.5 \frac{dolares}{año} \times 3.60 \frac{soles}{dolares} \\ &= 102.60 \frac{soles}{año} \end{aligned}$$

Por lo tanto, se obtiene un beneficio de S/102.60 anuales por compactadora en el ahorro de consumo eléctrico.

**Reciclaje de Plástico.** Como se vio a lo largo del documento, parte de la propuesta es el hecho de lograr introducir una cultura de segregación (aunque sea la más simple, ya que solo separa plásticos de residuos generales). Es por ello que siguiendo lo mencionado se concluye que, un habitante en promedio genera 0.8 kg/hab de residuos, así mismo, el porcentaje de residuos plásticos representa el 10% de los residuos generales (MINAN, 2018), por ello es que en promedio se generaría 0.08 kg/hab de residuos plásticos. A esto se agrega el alcance por compactadora es de 265 habitantes por compactadora, teniendo en consideración que logra alcanzar un almacenaje de hasta 2 días para esta cantidad de habitantes. Es por ello que se tendría lo siguiente:

$$0.08 \frac{kg \text{ plástico}}{habitante} \times 265 \frac{habitantes}{día} = 21.2 \frac{kg \text{ plástico}}{día} \times 365 \frac{día}{año} = 7,738 \frac{kg \text{ plástico}}{año}$$

En resumen, al año se tiene 7,738 kg de plástico por compactadora. Es por ello que se observa que en esta medida hay 2 tipos distintos de beneficios, uno el resultante del reciclaje y otro el de evitar las emisiones de nuevo plástico.

**Beneficio reciclaje.** Dado que al reciclar el precio que es de 2.80 soles por kilo resulta en la siguiente ecuación:

$$7,738 \frac{\text{kg plástico}}{\text{año}} \times 2.80 \frac{\text{soles}}{\text{kg plástico}} = 21,666.40 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Con esto se afirma que por contenedor hay un beneficio de S/ 21,666.40 producto del reciclaje.

**Beneficio emisiones CO<sub>2</sub>.** Considerando que por cada kilo de plástico que se fabrica con materia reciclada se emite 1,7 kg de CO<sub>2</sub>. (Ática, 2024). Así mismo hay que tener en consideración que cada Tn de CO<sub>2</sub> está valorizada en \$30 y que el dólar al tipo de hoy para el cálculo se está considerando un tipo de cambio 3.60; por lo tanto:

$$\begin{aligned} 7,738 \frac{\text{kg plástico}}{\text{año}} \times 1.7 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg plástico}} &= \frac{13,154.60 \frac{\text{kg plástico}}{\text{año}}}{1000 \frac{\text{tn}}{\text{kg plástico}}} \\ &= 13.1546 \frac{\text{tn}}{\text{año}} \times 30 \frac{\text{dolares}}{\text{tn}} = 394,64 \frac{\text{dolares}}{\text{año}} \times 3.60 \frac{\text{soles}}{\text{dolares}} \\ &= 1,420.70 \frac{\text{soles}}{\text{año}} \end{aligned}$$

Con esto se valida que por compactadora genera un beneficio social de S/ 1,420.70 por emisión de CO<sub>2</sub>.

Por lo tanto, tenemos en un consolidado mostrado mediante la Tabla 27 los beneficios sociales por compactadora.

**Tabla 27***Beneficios Sociales por Unidad de Compactadora*

Beneficio Social	Detallado	Monto (S/)
Reducción de consumo eléctrico	Beneficio por emisiones	102.60
Reciclaje de plástico	Beneficio por reciclaje	21,666.40
	Beneficio por emisiones	1,420.70
Total por Compactadora		23,189.70

Con ello, se concluye que la implementación de compactadoras solares de residuos genera beneficios económicos tanto para los usuarios como para los actores involucrados en su fabricación, instalación y mantenimiento. Esta solución reduce los costos operativos relacionados con el almacenamiento y la reducción del consumo eléctrico. Además, genera un beneficio directo relacionado con el plástico, ya sea por su reciclaje o por las emisiones que se ahorran en este proceso.

**7.2.2. Beneficios en Calidad de Vida Cualitativos**

- Menos contaminación visual y olfativa: La compactación de residuos disminuye la acumulación de basura en espacios comunes y reduce los malos olores.
- Mayor higiene y salubridad: Al mantener la basura mejor gestionada, se reducen enfermedades y plagas.
- Incremento en el valor de las propiedades: Edificios con soluciones sostenibles son más atractivos para compradores y arrendatarios, incrementando el valor inmobiliario.

**7.2.3. Costos Sociales Asociados**

Aunque los beneficios son elevados, también deben considerarse los impactos indirectos derivados de la fabricación, operación y mantenimiento del sistema. Estos representan los costos sociales no monetarios de la solución y son necesarios para calcular el verdadero retorno neto del proyecto:

**Fabricación de Paneles Solares.** La extracción de silicio y la producción de células fotovoltaicas implican un consumo energético relevante y uso de materiales no renovables como aluminio y cobre lo cual genera 26 kg CO<sub>2</sub> por panel, considerando que se utilizan 4 paneles por compactador y que el costo de cada Tn de CO<sub>2</sub> es de \$30 y que el tipo de cambio referencial a la fecha es 3.60, se obtiene:

$$26 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{panel}} \times 4 \text{ panel} = 104 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1 \text{Tn CO}_2}{1000 \text{kg CO}_2} = 0.104 \text{Tn CO}_2 \times 30 \frac{\text{dolares}}{\text{Tn CO}_2}$$

$$= 3.12 \text{ dolares} \times 3.60 \frac{\text{soles}}{\text{dolares}} = 11.23 \text{ soles}$$

**Fabricación de la estructura metálica e hidráulica.** La producción de acero es intensiva en carbono. Se estima que por cada tonelada de acero se emiten aproximadamente 1.9 toneladas de CO<sub>2</sub> (World Steel Association, 2022), significa que el factor de conversión es de 1.9 kg CO<sub>2</sub> por cada kg de acero. Por lo tanto, en el compactador se necesitan 110 kg en estructura de acero y 102 kg en estructura hidráulica, considerando lo antes mencionado y que el costo de cada Tn de CO<sub>2</sub> es de \$30 y que el tipo de cambio referencial a la fecha es 3.60, se obtiene:

- Estructura de acero

$$110 \text{ kg acero} \times 1.9 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg acero}} = 209 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1 \text{Tn CO}_2}{1000 \text{kg CO}_2}$$

$$= 0.209 \text{Tn CO}_2 \times 30 \frac{\text{dolares}}{\text{Tn CO}_2} = 6.27 \text{ dolares} \times 3.60 \frac{\text{sol}}{\text{dolares}}$$

$$= 22.57 \text{ soles}$$

- Estructura hidráulica

$$102 \text{ kg acero} \times 1.9 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg acero}} = 193.8 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1 \text{Tn CO}_2}{1000 \text{kg CO}_2}$$

$$= 0.194 \text{Tn CO}_2 \times 30 \frac{\text{dolares}}{\text{Tn CO}_2} = 5.81 \text{ dolares} \times 3.60 \frac{\text{sol}}{\text{dolares}}$$

$$= 20.93 \text{ soles}$$

- Total, fabricación estructuras

$$22.57 \text{ soles} + 20.93 \text{ soles} = 43.50 \text{ soles}$$

**Transporte de Componentes.** El traslado desde la planta de ensamblaje (p. ej., en San Juan de Lurigancho) hasta zonas de instalación como Jesús María genera emisiones relacionadas al uso de camiones con motor diésel. Por lo tanto, se ha determinado que la distancia aproximada de recorrido es de 52 km tomando en consideración que el factor de cambio a emisiones es de 0.2 kg CO<sub>2</sub> por cada kilómetro recorrido. Al igual que en los anteriores puntos el costo de cada Tn de CO<sub>2</sub> es de \$30 y que el tipo de cambio referencial a la fecha es 3.60, se obtiene:

$$52 \text{ km} \times 0.2 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} = 10.4 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1 \text{Tn CO}_2}{1000 \text{kg CO}_2} = 0.0104 \text{Tn CO}_2 \times 30 \frac{\text{dolares}}{\text{Tn CO}_2}$$

$$= 0.31 \text{ dolares} \times 3.60 \frac{\text{sol}}{\text{dolares}} = 1.12 \text{ soles}$$

Por lo tanto, tenemos en un consolidado mostrado en la Tabla 28 los costos sociales por compactadora.

**Tabla 28** Costos Sociales por Unidad de Compactadora

*Costos Sociales por Unidad de Compactadora*

Costo Social	Detallado	Monto (S/)
Fabricación paneles solares	Costo paneles solares	11.23
Fabricación estructural	Costo estructura de acero	22.57
	Costo estructura hidráulica	22.03
Transporte en camión	Costo por recorrido	1.12
<b>Total por Compactadora</b>		<b>56.96</b>

Con ello, se ha evidenciado el costo de implementación de las compactadoras, considerando impactos ambientales como las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la producción

de paneles solares, estructuras metálicas e hidráulicas, así como el transporte. Estos costos no monetarios permiten calcular con mayor precisión el retorno neto del proyecto desde una perspectiva de sostenibilidad integral. Aunque los beneficios superan ampliamente estos impactos, es necesario reconocerlos y gestionarlos para garantizar una solución verdaderamente responsable con el entorno.

#### 7.2.4. Análisis de Costo-Beneficio

El análisis de costo-beneficio (Ver Tabla 29) permite evaluar la viabilidad socioeconómica del proyecto, midiendo su rentabilidad desde una perspectiva integral que considera tanto beneficios monetarios como impactos ambientales positivos y negativos. Para este propósito se utiliza el Valor Actual Neto (VAN) Social, que representa el valor presente de los beneficios anuales netos descontados a una tasa social. En base a los parámetros presentados, la siguiente tabla muestra que el VAN Social es mayor al VAN financiero del proyecto (ver Tabla 30).

**Tabla 29** Análisis de Costo/Beneficio Social

#### Análisis de Costo/Beneficio Social

	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Cantidad de compactadoras	54	118	193	281	385
Beneficios sociales (+)					
Reducción de consumo eléctrico					
Beneficio emisiones	S/ 5,540.40	S/ 12,106.80	S/ 19,801.80	S/ 28,830.60	S/ 39,501.00
Reciclaje de plástico					
Beneficio reciclaje	S/ 1'169,985.60	S/ 2'556,635.20	S/ 4'181,615.20	S/ 6'088,258.40	S/ 8'341,564.00
Beneficio emisiones	S/ 76,717.80	S/ 167,642.60	S/ 274,195.10	S/ 399,216.70	S/ 546,969.50

Total beneficios	S/ 1'252,243.80	S/ 2'736,384.60	S/ 4'475,612.10	S/ 6'516,305.70	S/ 8'928,034.50
<b>Costos sociales (-)</b>					
<b>Fabricación paneles solares</b>					
Costo paneles	S/ 606.53	S/ 1,325.38	S/ 2,167.78	S/ 3,156.19	S/ 4,324.32
<b>Fabricación estructural</b>					
Costo estructura acero	S/ 1,218.89	S/ 2,663.50	S/ 4,356.40	S/ 6,342.73	S/ 8,690.22
Costo estructura hidráulica	S/ 1,189.73	S/ 1,189.73	S/ 1,189.73	S/ 1,189.73	S/ 1,189.73
<b>Transporte en camión</b>					
Costo recorrido	S/ 60.65	S/ 132.54	S/ 216.78	S/ 315.62	S/ 432.43
<b>Total Costos</b>	<b>S/ 3,075.80</b>	<b>S/ 5,311.14</b>	<b>S/ 7,930.68</b>	<b>S/ 11,004.27</b>	<b>S/ 14,636.70</b>

**Tabla 30***del VAN Social**Cálculo del VAN Social*

<b>Flujo de caja social</b>					
Total	S/ 1'249,168.00	S/ 2'731,073.46	S/ 4'467,681.42	S/ 6'505,301.43	S/ 8'913,397.80

Tasa de descuento: 8%

	S/ 17'892,581.4
<b>VAN Social</b>	<b>2</b>
<b>VAN Financiero</b>	<b>S/ 1,491,537.25</b>

El análisis de los flujos proyectados revela que el proyecto genera un Valor Actual Neto (VAN) Social de S/17,892,581.42 frente a un VAN Financiero de S/ 1,491,537.25,

evidenciando una rentabilidad social ampliamente superior. Esta diferencia responde a la incorporación de beneficios como la reducción de emisiones, ahorro en costos de recolección, reciclaje de residuos y eficiencia energética, factores que no son reflejados en la lógica financiera tradicional pero que impactan significativamente en el bienestar colectivo y en la sostenibilidad ambiental.

El resultado (una razón de 11.99 veces entre el VAN Social y el Financiero) confirma que, por cada sol generado como retorno financiero, el proyecto entrega más de ocho soles en valor social. Este hallazgo valida técnica y estratégicamente su priorización, especialmente en agendas públicas, fondos de cooperación o iniciativas con enfoque ESG (*Environmental, Social, and Governance*), al tratarse de una intervención que no solo es financieramente viable, sino socialmente transformadora y alineada con los objetivos de desarrollo sostenible. Finalmente, se presenta la Lienzo próspero del Negocio en la Figura 37.

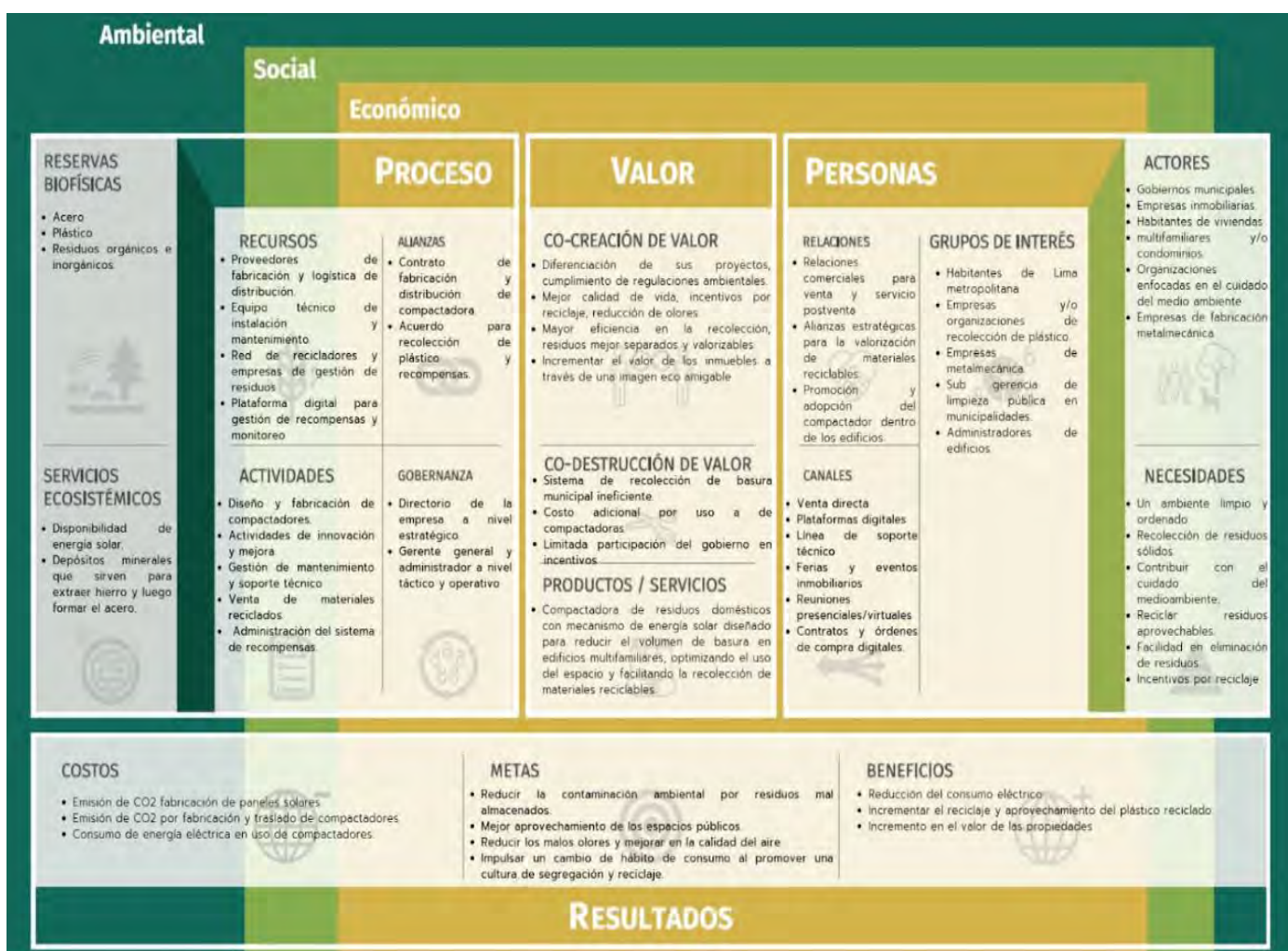
El *Flourishing Business Canvas* presentado en la tesis integra dimensiones ambientales, sociales y económicas para construir un modelo sostenible e innovador de gestión de residuos sólidos. En el ámbito ambiental, se aprovechan reservas biofísicas como el acero reciclado y la energía solar, así como servicios ecosistémicos que permiten reducir emisiones de CO<sub>2</sub> en procesos de compactación y reutilización. La compactadora solar propuesta no solo optimiza el espacio de almacenamiento de residuos, sino que promueve la valorización de residuos plásticos, incentivando la economía circular desde los hogares urbanos. Esto permite reducir la presión sobre rellenos sanitarios y combatir la proliferación de botaderos informales en Lima.

Desde la dimensión económica, se establece una estructura sólida de procesos, recursos y alianzas estratégicas. El modelo contempla proveedores locales para la fabricación y distribución, una red de empresas de reciclaje aliadas y un sistema digital para recompensas por reciclaje. Las actividades clave incluyen el diseño, fabricación, innovación tecnológica,

soporte técnico y comercialización de materiales reciclados. Se identifican tanto oportunidades de co-creación de valor, como diferenciación del proyecto y valorización de inmuebles, como riesgos de co-destrucción de valor, en caso de ineficiencias municipales o bajo involucramiento del sector público.

**Figura 37**

*Flourishing Business Canvas*



La dimensión social se manifiesta en la identificación de actores clave como gobiernos municipales, empresas inmobiliarias, y organizaciones ambientales, así como en la atención directa a las necesidades de los usuarios finales: vivir en un entorno limpio, reciclar adecuadamente y contar con incentivos tangibles. El modelo también contempla relaciones

comerciales sostenidas, canales digitales y eventos inmobiliarios para educar y promover la adopción del producto. Las personas beneficiadas incluyen habitantes de edificios, recicladores organizados, y administradores de inmuebles, consolidando un ecosistema de impacto positivo.

Finalmente, los resultados esperados se centran en beneficios como la reducción del consumo eléctrico, el aumento de materiales reciclados y la valorización de propiedades. Entre las metas destacan: disminuir la contaminación, aprovechar mejor los espacios urbanos y fomentar una cultura de segregación y reciclaje desde el origen. El modelo propuesto no solo busca rentabilidad económica, sino también un impacto estructural en la calidad de vida urbana, el compromiso ambiental y la transformación del comportamiento ciudadano respecto a los residuos sólidos.

### **7.3. Conclusión**

Este capítulo concluye que la solución propuesta —la implementación de compactadoras solares en edificios de Lima Moderna— es sostenible desde una perspectiva social, ambiental y económica. Los beneficios sociales, como la mejora en la calidad de vida urbana, la reducción de emisiones y la promoción de hábitos responsables, superan ampliamente los costos indirectos asociados a su fabricación y operación. La alta rentabilidad social frente al retorno financiero tradicional demuestra que este proyecto no solo es viable, sino también transformador y alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## Capítulo VIII. Decisión e Implementación

El presente capítulo describe el proceso de implementación para su uso en edificios residenciales. Se detalla un plan de implementación dividido en fases, los responsables de cada actividad, los recursos necesarios, así como los principales riesgos y medidas de mitigación. Finalmente, se presentan las conclusiones generales del trabajo.

### 8.1. Plan de Implementación y Equipo de Trabajo

Durante el primer año, el proyecto se ejecutará en dos etapas. La primera, correspondiente a los pre-requisitos, se centrará en consolidar la propuesta de valor desde el punto de vista organizacional, legal y financiero. En esta fase se revisará y ajustará el modelo de negocio con base en su viabilidad técnica y económica, se definirá la estructura funcional de la empresa y se formalizará la constitución legal, así como la estrategia de comunicación. Este trabajo inicial permitirá sentar las bases necesarias para garantizar una operación alineada con los principios de sostenibilidad, transparencia y gobernanza ética.

La segunda etapa comprende el desarrollo operativo del proyecto. Aquí se desplegarán acciones técnicas como el diseño del equipo, la construcción del piloto, la validación técnica y el registro de propiedad intelectual. Paralelamente, se trabajará en la selección de proveedores y del equipo humano técnico y comercial. Una vez completada esta fase, se procederá con la instalación del piloto en una inmobiliaria ubicada en el distrito de Jesús María. El distrito de Jesús María, se ha elegido estratégicamente como distrito piloto por su densidad urbana y por la creciente tendencia de construcción vertical. Durante esta implementación piloto se capacitará a los usuarios y se recopilará información para evaluar aspectos como la usabilidad, impacto en la gestión de residuos y percepción ciudadana.

La culminación de esta etapa implica el inicio formal de las operaciones comerciales, apalancadas en una red de aliados estratégicos como inmobiliarias. La estrategia de lanzamiento incluirá una campaña de comunicación educativa orientada a promover una

cultura de reciclaje y valorización de residuos, así como a posicionar el producto como una solución viable para mejorar la calidad de vida urbana. Esta campaña de educación se realizará durante los primeros cinco (5) años de entrega del producto, como parte del agregado que realiza la empresa.

Para ejecutar este plan (Ver Figura 38), el equipo de trabajo estará conformado por un grupo multidisciplinario con funciones claramente definidas y una lógica de gobernanza horizontal. El directorio actuará como ente rector estratégico. La Gerencia General será responsable de la coordinación global del proyecto, mientras que los equipos de administración, mantenimiento, comercial y soporte cumplirán funciones para asegurar el desarrollo técnico y operativo. Cada integrante del equipo contribuirá con una visión orientada a resultados, eficiencia operativa y compromiso con la sostenibilidad ambiental y social.

En términos de cantidad de recursos, se requerirá un equipo inicial de siete profesionales, incluyendo técnicos, administrador, personal comercial y soporte operativo. Desde el punto de vista técnico, el diseño de la compactadora de residuos incluye paneles solares y un sistema hidráulico de compactación automatizado tipo acordeón. La inversión estimada inicial asciende a S/668.946.00 soles, con fuentes de financiamiento que incluyen capital y préstamos de los accionistas. Cada uno de estos recursos ha sido planificado con enfoque de sostenibilidad y eficiencia, de modo que se priorice el uso racional, la durabilidad de los materiales, el retorno social y ambiental de la inversión.

Durante la implementación se han identificado riesgos técnicos, operativos, legales y comerciales. Estos riesgos serán mitigados mediante validación piloto, soporte técnico especializado, capacitación a usuarios, asesoría legal y alianzas estratégicas. Se contará con protocolos de seguimiento para monitorear el impacto de cada contingencia y tomar decisiones oportunas.

Los principales indicadores de éxito incluirán: cantidad de edificios implementados, reducción del volumen de residuos sólidos, nivel de satisfacción de usuarios, toneladas de residuos valorizados, emisiones evitadas y número de alianzas estratégicas activas. Además, con este negocio se busca contribuir en el cumplimiento de los ODS 9, 11, 12 y 13. De igual manera facilitar a las empresas inmobiliarias el acceso a certificaciones ambientales como el LEED



**Figura 38**

*Carta Gantt de Implementación Detallada por Actividades y Responsables (En Semanas)*

Actividad	Responsable	Marzo					Abril					Mayo					Junio				Julio					Agosto				
		W1	W2	W3	W4	W5	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W5	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W5	W1	W2	W3	W4	W5	
<b>1. Pre requisitos</b>																														
Definición y revisión del modelo de negocio	Gerente General Directorio	█	█																											
Análisis de viabilidad financiera	Gerente General Administrador		█	█	█																									
Definición de roles, estructura de la empresa	Gerente General Administrador		█																											
Diseño de Plan de marketing y comunicación	Gerente General Administrador			█	█																									
Formalización legal de la empresa	Administrador				█	█																								
<b>2.Desarrollo del proyecto</b>																														
Diseño técnico del equipo	Supervisor de mantenimiento Administrador y Gerente General	█	█	█	█	█																								
Registro de patente	Administrador						█																							
Proceso de selección de proveedores y materiales	Administrador				█	█	█	█	█																					
Proceso de selección de equipo técnico y comercial	Administrador									█	█	█	█																	
Desarrollo de alianzas comerciales	Administrador										█	█	█	█	█															
Contratación de proveedores	Administrador										█																			
Contratación de personal técnico y comercial	Administrador												█																	
Construcción del prototipo	Supervisor de mantenimiento Administrador, Proveedor													█	█	█														
Instalación piloto en la inmobiliaria	Supervisor de mantenimiento Administrador, Proveedor																				█									
Capacitación a usuarios (vecinos)	Equipo comercial y técnico																				█	█								
Monitoreo del piloto	Supervisor de mantenimiento Gerente General																				█	█	█	█	█					
Lanzamiento oficial del producto	Gerente General Equipo comercial y técnico																											█		

*Nota:* Tomado de Anchante Huamán, F. T. et al. (2020). Propuesta de un modelo de negocio para la implementación de una plataforma de asesoría financiera digital dirigida a las MiPyMes.

## **8.2. Conclusión**

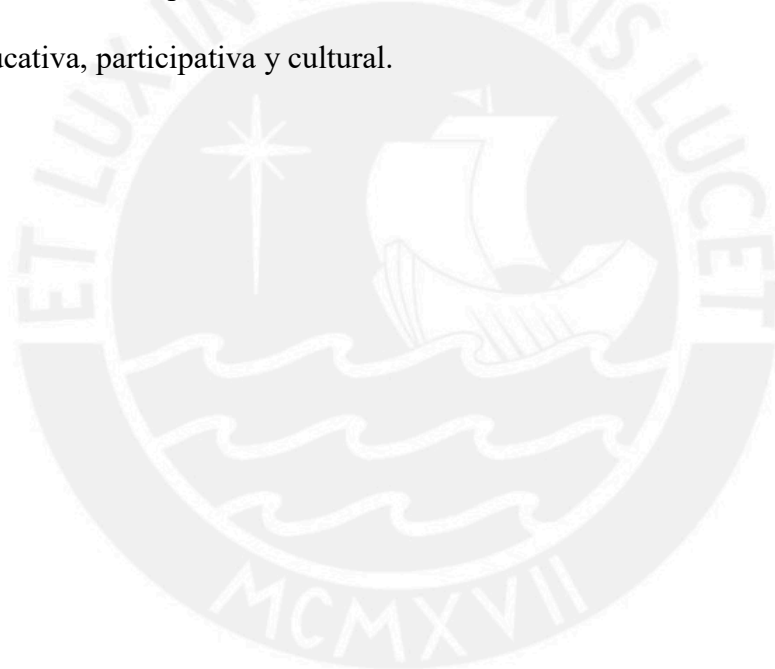
Esta tesis ha permitido identificar con claridad que el actual sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana no responde adecuadamente a las exigencias ambientales, sociales ni urbanas de una ciudad en crecimiento. A través del diseño e implementación de un compactador solar para edificios multifamiliares, se ha logrado demostrar la viabilidad de una solución concreta que combina innovación tecnológica, eficiencia operativa y compromiso con el desarrollo sostenible. Esta propuesta representa no solo una mejora técnica en el manejo de residuos, sino un vehículo para transformar la forma en que los ciudadanos, las inmobiliarias y las autoridades municipales interactúan con los desafíos ambientales cotidianos.

El estudio ha integrado dimensiones como el análisis de mercado, la planificación estratégica, la validación financiera y el diseño organizativo, lo cual permite afirmar que el proyecto tiene el potencial de convertirse en una referencia dentro de los modelos de economía circular urbana. No se trata únicamente de un producto, sino de un sistema articulado que puede generar valor ambiental y social desde el primer día de implementación. Además, el proceso ha demostrado que, con enfoque, alianzas y capacidad de adaptación, es posible generar soluciones concretas frente a problemas que por años se han mantenido invisibilizados o sin atender adecuadamente.

## **8.3. Recomendación**

A partir de los hallazgos de este trabajo, se recomienda que la implementación futura del proyecto priorice una estrategia de inserción territorial que aproveche el ecosistema de innovación urbana ya presente en algunos distritos como Jesús María, San Borja, Miraflores o Surco, no solo por su densidad poblacional, sino por la disposición de sus Municipios hacia nuevas tecnologías sostenibles. Al mismo tiempo, sería oportuno considerar la alianza con fondos de inversión ambiental y certificadoras internacionales como LEED para posicionar el

producto en segmentos de alto impacto y activar mecanismos de financiamiento climático. Se sugiere también que el piloto no se limite a validar la eficiencia técnica, sino que sea concebido como un laboratorio vivo de aprendizaje ciudadano, donde la experiencia de uso y la percepción vecinal alimenten futuras versiones del sistema. Para diferenciarse realmente, el proyecto debe apostar por una narrativa potente, cercana, que conecte con la urgencia ambiental y con las emociones de quienes buscan vivir en una ciudad más limpia, moderna y humana. Finalmente, se plantea que en fases más avanzadas se explore la interoperabilidad del compactador con plataformas digitales de seguimiento de reciclaje, gamificación para los usuarios y sistemas de recompensa, con el fin de convertir el hábito de desechar en una oportunidad educativa, participativa y cultural.



## Referencias

- Aibar, C. (2024, septiembre 21). *Entrevista sobre gestión de residuos domiciliarios y percepción de compactadores*. Entrevista personal conducida por los que realizan la presente tesis .
- Andina - Agencia Peruana de Noticias (2024, 20 de octubre). *Innovación Energética: ¿Cómo se encuentra el mercado de paneles e inversores solares?*  
<https://andina.pe/agencia/noticia-innovacion-energetica-como-se-encuentra-mercado-paneles-e-inversores-solares-959832.aspx>
- Ashan et al (2014, 27 de marzo) *Assessment of Municipal Solid Waste Management System in a Developing Country*. Chinese Journal of Engineering 2014  
 DOI:10.1155/2014/561935  
[https://www.researchgate.net/publication/263669538\\_Assessment\\_of\\_Municipal\\_Solid\\_Waste\\_Management\\_System\\_in\\_a\\_Developing\\_Country](https://www.researchgate.net/publication/263669538_Assessment_of_Municipal_Solid_Waste_Management_System_in_a_Developing_Country)
- ATICA (2024, 22 de noviembre). *¿CUÁNTO CO<sub>2</sub> EMITE EL PLÁSTICO?*  
<https://www.atica.co/cuanto-co2-emite-el-plastico#:~:text=Para%20fabricar%20un%20kilogramo%20de,1%2C7%20kg%20de%20CO2>
- Baca, J. (2023, 3 de octubre). *La informalidad en el reciclaje de residuos sólidos en el Perú*. MAXIMIXE. Alerta Económica. <https://alertaeconomica.com/la-informalidad-en-el-reciclaje-de-residuos-solidos-en-el-peru/>
- Banco BCP (2024)a *Políticas del Segmento Pequeña Empresa*. Código interno de documento. 4255.010.01.78

Banco BCP (2024)b *Memoria Integrada 2024.*

<https://www.viabcp.com/wcm/connect/0f76797c-179d-4e3d-b82b-2a5641a61da9/Memoria+Integrada+BCP+2024+-+Espa%C3%B1ol+%282%29.pdf?MOD=AJPERES&attachment=false&id=1748371695247>

Banco Interbank (2025). *Crédito MiVivienda Verde*

<https://micasapropia.interbank.pe/credits/mivivienda-verde/>

Banco Mundial (2007) *Análisis Ambiental del Perú: Retos para un desarrollo sostenible.*

<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/analisis-ambiental.pdf>

BBVA (2024, 28 de agosto). *Préstamos verdes o 'green loan': cómo solicitarlos para tu empresa.* <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-obtener-un-green-loan-o-prestamos-verdes-para-tu-empresa/>

BCRP (2025, 5 de junio) NOTAS DE ESTUDIOS DEL BCRP N° 40.

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2025/nota-de-estudios-40-2025.pdf>

Beca Inmobiliaria. (2024, 23 de septiembre). *Proyectos inmobiliarios en Jesús María - Edificio Eighth Avenue en construcción.* Beca Inmobiliaria | Departamentos En Venta | Lima Moderna. <https://beca.pe/proyectos-inmobiliarios-en-jesus-maria-edificio-eighth-avenue-en-construccion/>

- Cabrera, C. (2025, junio). *Entrevista sobre gestión de residuos y viabilidad de compactadora de basura solar*. Entrevista personal conducida por los tesisistas.
- Ceballos, H. (2024, septiembre). *Entrevista sobre percepción y mejoras en la gestión de residuos en edificios residenciales*. Entrevista personal conducida por los tesisistas.
- CEPLAN - Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2024, diciembre). *Mayor conciencia ambiental ciudadana*. <https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t81>
- Christensen, Clayton M. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.
- Comex Perú (2022, 11 de febrero). *SOLO APROVECHAMOS EL 1% DE RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS QUE GENERAMOS -* <https://www.comexperu.org.pe/articulo/solo-aprovechamos-el-1-de-residuos-organicos-e-inorganicos-que-generamos>
- Corresponsables. (2024, 29 de enero). *La sostenibilidad es cada vez más requisito para desarrollar nuevos proyectos inmobiliarios -* <https://www.corresponsables.com/per/actualidad/adiperu-la-sostenibilidad-es-cada-vez-ms-requisito-para-desarrollar-nuevos-proyectos/>
- Danjoy, F. (2024, 4 de septiembre). *El trabajo articulado entre el sector público y privado es clave para avanzar en la cultura del reciclaje - Revista Economía*. Revista Economía. <https://www.revistaeconomia.com/el-trabajo-articulado-entre-el-sector-publico-y-privado-es-clave-para-avanzar-en-la-cultura-del-reciclaje/>
- Donalo Org (2022, 24 de mayo). *Consumismo y obsolescencia programada. Reciclar Si, Pero Mejor Reutilizar*. <https://blog.donalo.org/2022/05/24/consumismo-y-obsolescencia-programada/>

- Economía Verde Perú. (2025). *Pymes que ofrecen Gestión de residuos orgánicos - Economía Verde*. Economía Verde. <https://economyaverde.pe/pymes/ofrece/gestion-de-residuos-organicos/>
- El Comercio, Redacción. (2025, 30 de abril). Sector construcción habría crecido por encima del PBI durante el primer trimestre del 2025. *El Comercio Perú*. <https://elcomercio.pe/economia/peru/sector-construccion-habria-crecido-por-encima-del-pbi-durante-el-primer-trimestre-del-2025-l-ultimas-noticia/>
- Espinoza, C. (2023, 18 de julio). *Conoce dónde están las 41.509 viviendas nuevas en oferta a nivel nacional de MiVivienda*. Infobae. <https://www.infobae.com/peru/2023/07/18/conoce-donde-estan-las-41509-viviendas-nuevas-en-oferta-a-nivel-nacional-de-mivivienda/>
- Freundt, D., y Cánepa, M. (2020). *Ciudades Amazónicas del Perú: Segundo Reporte de Indicadores Urbanos 2019*. Lima: Plataforma MiCiudad.
- Gallardo, M. (2024). Entrevista sobre gestión de residuos y viabilidad de compactadoras solares en proyectos inmobiliarios. Entrevista personal conducida por los tesisistas.
- Gestión. (2024, 26 de julio). *Inmobiliarias: Lima registra 17 nuevos proyectos cada mes, ¿en qué distritos?* Gestión. <https://gestion.pe/economia/empresas/inmobiliarias-lima-registra-17-nuevos-proyectos-cada-mes-en-que-distritos-inmobiliarias-departamentos-viviendas-asei-empresas-noticia/?ref=gesr>
- Gobierno de Perú. (s.f.). En casa yo reciclo: Campaña para promover la segregación de residuos en el hogar. Ministerio del Ambiente (MINAM). <https://www.gob.pe/institucion/minam/campa%C3%B1as/3011-en-casa-yo-reciclo>
- Greenpeace México. (2020, 6 de diciembre). *Consumismo: el fenómeno que pone en jaque al planeta - Greenpeace México*.

<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9316/consumismo-el-fenomeno-que-pone-en-jaque-al-planeta/>

Herrera T. y Ramirez D. (2018). *ESTADÍSTICAS Y MAPAS DE LIMA METROPOLITANA POR DISTRITOS SEGÚN EL CENSO 2017*. Proyecto KNOW - Conocimiento en Acción para la Igualdad Urbana Centro de Investigación de la Arquitectura y la Ciudad (CIAC). Pontificia Universidad Católica del Perú.

[https://downloads.ctfassets.net/pdodv24msspgs/6Av3qdjM5SnIQ42CFhiXse/e3fa8f8ba55f26a8cad45450ae63d91e/ESTADISTICAS\\_Y\\_MAPAS\\_2017.pdf](https://downloads.ctfassets.net/pdodv24msspgs/6Av3qdjM5SnIQ42CFhiXse/e3fa8f8ba55f26a8cad45450ae63d91e/ESTADISTICAS_Y_MAPAS_2017.pdf)

Huiman, A. (2023, 23 de junio). *Situación actual de los residuos sólidos*. El Peruano.

<https://www.elperuano.pe/noticia/216136-situacion-actual-de-los-residuos-solidos>

IEA (2023) *EMISSION FACTORS 2023* [https://iea.blob.core.windows.net/assets/26122570-1a31-4c25-b8a9-51be776ee6c6/IEA\\_Methodology\\_Emission\\_Factors.pdf?utm](https://iea.blob.core.windows.net/assets/26122570-1a31-4c25-b8a9-51be776ee6c6/IEA_Methodology_Emission_Factors.pdf?utm)

Informe de Expertos. (2024). *Mercado de acero en Perú*.

<https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-acero-en-peru>

Innova Ambiental (s. f.). *La crisis de los botaderos en el Perú*. <https://innova.com.pe/la-crisis-de-los-botaderos-en-el-peru/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018a). *Un análisis de la eficiencia de la gestión municipal de residuos sólidos en el Perú y sus determinantes*

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/residuos-solidos.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018b). *Anuario de Estadísticas Ambientales, 2018*

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1637/cap03.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1637/cap03.pdf)

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023a). "Anuario de Estadísticas Ambientales, 2023" <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5588186/4963255-peru-anuario-de-estadisticas-ambientales-2023%282%29.pdf?v=1706036917>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023b). 63. Residuos sólidos municipales per cápita en la provincia de Lima, según distrito, 2021-2022 <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/c-residuos-10291/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023b). Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2023. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5588186/4963255-peru-anuario-de-estadisticas-ambientales-2023%282%29.pdf?v=1706036917>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.). Población peruana alcanzó los 33 millones 726 mil personas en el año 2023. [https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/poblacion-peruana-alcanzo-los-33-millones-726-mil-personas-en-el-ano-2023-14470/#:~:text=Seg%C3%BAn%20las%20estimaciones%20y%20proyecciones,\(50%2C4%20%25\)%20mujeres](https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/poblacion-peruana-alcanzo-los-33-millones-726-mil-personas-en-el-ano-2023-14470/#:~:text=Seg%C3%BAn%20las%20estimaciones%20y%20proyecciones,(50%2C4%20%25)%20mujeres)
- Ipsos (2024, 21 de marzo) *El consumidor 2024: preocupaciones, expectativas, actitudes y tendencias*. [https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2024-03/El%20consumidor%20en%20el%202024\\_V5\\_21Mar24%20\(Presentaci%C3%B3n%20evento\)\\_0.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2024-03/El%20consumidor%20en%20el%202024_V5_21Mar24%20(Presentaci%C3%B3n%20evento)_0.pdf)
- Lima Cómo Vamos. (2022, noviembre). *Informe Urbano de Percepción Ciudadana en Lima y Callao*. Ed. Sistema Urbano. <https://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2022/11/EncuestaLCV2022.pdf>
- Lopez-Yamunaqué, A., & Iannacone, J. A. (2023). *LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN AMÉRICA LATINA*. Paideia XXI, 11(2), 453–474. <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4087>

- Milla, A. (2024, 22 de marzo). *Panorama inmobiliario 2024: Se esperan cambios en el ritmo de crecimiento por zonas*. Gestión. <https://gestion.pe/economia/empresas/panorama-inmobiliario-2024-se-esperan-cambios-en-el-ritmo-de-crecimiento-por-zonas-empresas-inmobiliarias-departamentos-noticia/?ref=gesr>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2025, 15 de febrero) *El Perú fue uno de los países con mayor crecimiento en América Latina en 2024*.  
<https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/1110090-el-peru-fue-uno-de-los-paises-con-mayor-crecimiento-en-america-latina-en-2024>
- Ministerio de la Producción - PRODUCE (2024, Junio) *BOLETÍN DE COMERCIO INTERNO. GRANDES ALMACENES, SUPERMERCADOS Y TIENDAS ESPECIALIZADAS* [https://www.producesempresarial.pe/wp-content/uploads/2024/09/Jun\\_24.pdf](https://www.producesempresarial.pe/wp-content/uploads/2024/09/Jun_24.pdf)
- Ministerio de la Producción - PRODUCE (2025, Abril) *Reporte Coyuntural Comercio Interno Resultados de las Ventas de Grandes Almacenes, Supermercados y Tiendas Especializadas* <https://www.producesempresarial.pe/abril-2025-reporte-coyuntural-comercio-interno/>
- Ministerio del Ambiente - MINAM (2017, 01 de julio) *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*.  
[https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/plan\\_nacional\\_rrss.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/plan_nacional_rrss.pdf)
- Ministerio del Ambiente - MINAM (2018, 18 de mayo) *MINAM: El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú*.  
<https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el->

[peru/#:~:text=MINAM:%20El%20pl%C3%A1stico%20representa%20el,el%20Per%C3%BA%20%7C%20Ministerio%20del%20Ambiente](#)

Ministerio del Ambiente - MINAM (2021, 25 de marzo) *Gestión Integral de Residuos*

*Sólidos*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248485/1\\_ppt2021.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248485/1_ppt2021.pdf.pdf)

Ministerio del Ambiente - MINAM (2023, 11 de agosto). *Minam: Adecuada gestión de*

*residuos sólidos impacta positivamente en más de 15,000,000 de peruanos*

<https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/817267-minam-adeuada-gestion-de-residuos-solidos-impacta-positivamente-en-mas-de-15-000-000-de-peruanos>

Ministerio del Ambiente -MINAM (2024)a. *Programa Recicla: Promoviendo la segregación en la fuente y la recolección selectiva.*

<https://site.minam.gob.pe/pi2024>

Ministerio del Ambiente - MINAM (2024, 16 de mayo)b *Más de 148 500 toneladas de*

*residuos sólidos municipales son valorizados en el país*. Obtenido de la de Plataforma

del Estado Peruano. [https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/955458-mas-de-](https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/955458-mas-de-148-500-toneladas-de-residuos-solidos-municipales-son-valorizados-en-el-pais)

[148-500-toneladas-de-residuos-solidos-municipales-son-valorizados-en-el-pais](https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/955458-mas-de-148-500-toneladas-de-residuos-solidos-municipales-son-valorizados-en-el-pais)

Ministerio del Ambiente - MINAM. (2024, 30 de diciembre)c *Listado de empresas*

*operadoras de residuos sólidos autorizadas por el MINAM.*

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/274465-listado-de-empresas-operadoras-de-residuos-solidos-autorizadas-por-el-minam>

Morán, R. (2024, septiembre). *Entrevista sobre percepción y mejoras en la gestión de*

*residuos en edificios residenciales*. Entrevista personal conducida por los tesisas.

Municipalidad Distrital de Jesús María (2024, 15 de marzo) *Plan Anual de Evaluación y*

*Fiscalización Ambiental de la Municipalidad de Jesús María - 2025*

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6075823/5379733-ra-044-2024-mdjm.pdf>

NFerias. (2025). *EXCON: la feria*

<https://www.nferias.com/excon-7/>

Olortegui, A. (2024, 12 de noviembre). *¿Cuáles son los diez distritos con mayor demanda de viviendas nuevas en Lima Metropolitana?* Perú Construye.

<https://peruconstruye.net/2024/11/12/demanda-viviendas-lima-metropolitana/>

ONU Programa para el Medio Ambiente. (2024, 28 de marzo). *Ocho soluciones para resolver la crisis de los desechos*. UNEP. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/ocho-soluciones-para-resolver-la-crisis-de-los-desechos>

Peru Green Building Council -Peru GBC (n.d.). *Certificaciones*

<https://gbcpe.org/site/certificaciones>

Plataforma Nacional de Datos Abiertos. (2025, 30 de abril). *DataSet Generación anual de residuos sólidos domiciliarios*

<https://datosabiertos.gob.pe/dataset/generaci%C3%B3n-anual-de-residuos-s%C3%B3lidos-domiciliarios/resource/d0cfbe42-ab0b-49e9-80a3#{}>

PuntoEdu, R. (2022, 18 de noviembre). *Gestión de residuos: ¿cómo se puede impulsar una mejora ambiental desde el municipio limeño?* PuntoEdu PUCP.

<https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/gestion-de-residuos-como-se-puede-impulsar-una-mejora-ambiental-desde-el-municipio-limeno/>

Quijano, J. (2018). *Gestión ambiental y residuos sólidos en la construcción del edificio multifamiliar Luxury según la ley n° 27314, en el distrito de Jesús María - 2018*.

Universidad Cesar Vallejo.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27744/Quijano\\_CJC.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27744/Quijano_CJC.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Revista Construir (2024, 9 de enero). *Mercado inmobiliario 2024: las inversiones en carpeta y las alternativas del mercado* <https://construir.com.pe/mercado-inmobiliario-2024-las-inversiones-en-carpeta-y-las-alternativas-del-mercado/>

Revista y Economía (2024, 17 de octubre). *BBVA lanza línea de USD 150 millones para impulsar construcción de viviendas con características sostenibles* <https://www.revistaeconomia.com/bbva-lanza-linea-de-usd-150-millones-para-impulsar-construccion-de-viviendas-con-caracteristicas-sostenibles/>

Rodriguez, M. (2024, 9 de agosto). *Ambientes para mascotas, salas para 'influencers': las nuevas tendencias inmobiliarias en Lima* [https://elcomercio.pe/economia/desde-spa-para-mascotas-hasta-salas-para-influencers-las-nuevas-tendencias-inmobiliarias-en-lima-departamentos-casas-areas-comunes-edificios-multifamiliares-vivienda-lima-metropolitana-noticia/#google\\_vignette](https://elcomercio.pe/economia/desde-spa-para-mascotas-hasta-salas-para-influencers-las-nuevas-tendencias-inmobiliarias-en-lima-departamentos-casas-areas-comunes-edificios-multifamiliares-vivienda-lima-metropolitana-noticia/#google_vignette)

Rumah casa. (2025). *Tachos de basura - Contenedores de basura* | RuMah. Rumah Casa. <https://rumah.com.pe/collections/basureros>

SCOTIABANK (2023). *INFORME ASG DE 2023* [https://www.scotiabank.com/content/dam/scotiabank/corporate/Documents/Scotiabank\\_Informe\\_ASG\\_2023\\_Final.pdf](https://www.scotiabank.com/content/dam/scotiabank/corporate/Documents/Scotiabank_Informe_ASG_2023_Final.pdf)

Sistema Nacional de Información Ambiental (s.f). *Reciclaje y disposición final segura de Residuos Sólidos (Parte 3)*. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/154.pdf>

SODIMAC (2025). *KOTIINI. Cód. del producto: 126706568. Basurero sensor acero Kotiini Alas 9L* [https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/articulo/126706567/Basurero-sensor-acero-Kotiini-Alas-9L/126706568?kid=goosho\\_669250&shop=googleShopping&gad\\_source=1&gad\\_campaignid=21524717227&gbraid=0AAAAADOx\\_19PVpmNjLJXnk2NHk2PQIjD&](https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/articulo/126706567/Basurero-sensor-acero-Kotiini-Alas-9L/126706568?kid=goosho_669250&shop=googleShopping&gad_source=1&gad_campaignid=21524717227&gbraid=0AAAAADOx_19PVpmNjLJXnk2NHk2PQIjD&)

[gclid=Cj0KCQjw64jDBhDXARIsABkk8J4-](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

[bjOxQHrCuuLNzjtogem5AEIXcP3kAIq0wgzYGDxOs43GTHI FLIaAprlEALw\\_wcB](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

Somers, J. (2024, 9 de septiembre). What Is LEED Certification? Requirements, Costs, and

Criteria. *Crest Real Estate*. [https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

[leed-](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

[certification/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge#:~:text=aproximi-](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

[madamente%20un%20mes.-](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

[,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

[ADas%20h%C3%A1biles.](https://www.crestrealestate.com.translate.googleusercontent.com/what-is-leed-certification/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=aproximadamente%20un%20mes.-,Costo%20de%20la%20certificaci%C3%B3n%20LEED,10%20y%2012%20d%C3%ADas%20h%C3%A1biles.)

Stakeholders. (2024, 22 de febrero). *Reciclaje en el Perú: Desafíos y perspectivas para el*

*2024*. Stakeholders. [https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/reciclaje-en-el-peru-](https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/reciclaje-en-el-peru-desafios-y-perspectivas-para-el-2024/)

[desafios-y-perspectivas-para-el-2024/](https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/reciclaje-en-el-peru-desafios-y-perspectivas-para-el-2024/)

Tapia, A. (2025, 4 febrero). Mercado inmobiliario en Lima Metropolitana creció 30% en

2024. *Peru Construye*. [https://peruconstruye.net/2025/02/04/mercado-inmobiliario-](https://peruconstruye.net/2025/02/04/mercado-inmobiliario-en-lima-metropolitana-crecio-30-en-2024/)

[en-lima-metropolitana-crecio-30-en-2024/](https://peruconstruye.net/2025/02/04/mercado-inmobiliario-en-lima-metropolitana-crecio-30-en-2024/)

Tinsa News (2024a, 4 de junio). *Resultados generales del mercado residencial primario en*

*Lima Metropolitana y Callao al 1er trimestre del 2024*.

[https://www.tinsa.com.pe/resultados-generales-del-mercado-residencial-primario-en-](https://www.tinsa.com.pe/resultados-generales-del-mercado-residencial-primario-en-lima-metropolitana-y-callao-al-1er-trimestre-del-2024/)

[lima-metropolitana-y-callao-al-1er-trimestre-del-2024/](https://www.tinsa.com.pe/resultados-generales-del-mercado-residencial-primario-en-lima-metropolitana-y-callao-al-1er-trimestre-del-2024/)

Tinsa News. (2024b, julio 9). *Uno de cada tres proyectos inmobiliarios superan los 15 pisos:*

*¿Qué zonas son las preferidas?* Tinsa Perú. [https://tinsa.com.pe/uno-de-cada-tres-](https://tinsa.com.pe/uno-de-cada-tres-proyectos-inmobiliarios-superan-los-15-pisos-que-zonas-son-las-preferidas/)

[proyectos-inmobiliarios-superan-los-15-pisos-que-zonas-son-las-preferidas/](https://tinsa.com.pe/uno-de-cada-tres-proyectos-inmobiliarios-superan-los-15-pisos-que-zonas-son-las-preferidas/)

Vega, E. (2021). *Crecimiento inmobiliario vertical de Lima muestra comportamientos*

*diferenciados*. <https://elcomercio.pe/economia/negocios/crecimiento-inmobiliario->

[vertical-de-lima-muestra-comportamientos-diferenciados-mercado-inmobiliario-capeco-tinsa-ncze-noticia/#google\\_vignette](#)

Yoza, M. (2025, mayo). *Entrevista sobre gestión de residuos y sostenibilidad en ejecución de obra*. Entrevista personal conducida por los tesisistas.

Zuloaga, D. (2025, mayo). *Entrevista sobre gestión de residuos y viabilidad de compactadoras solares en proyectos inmobiliarios*. Entrevista personal conducida por los tesisistas.

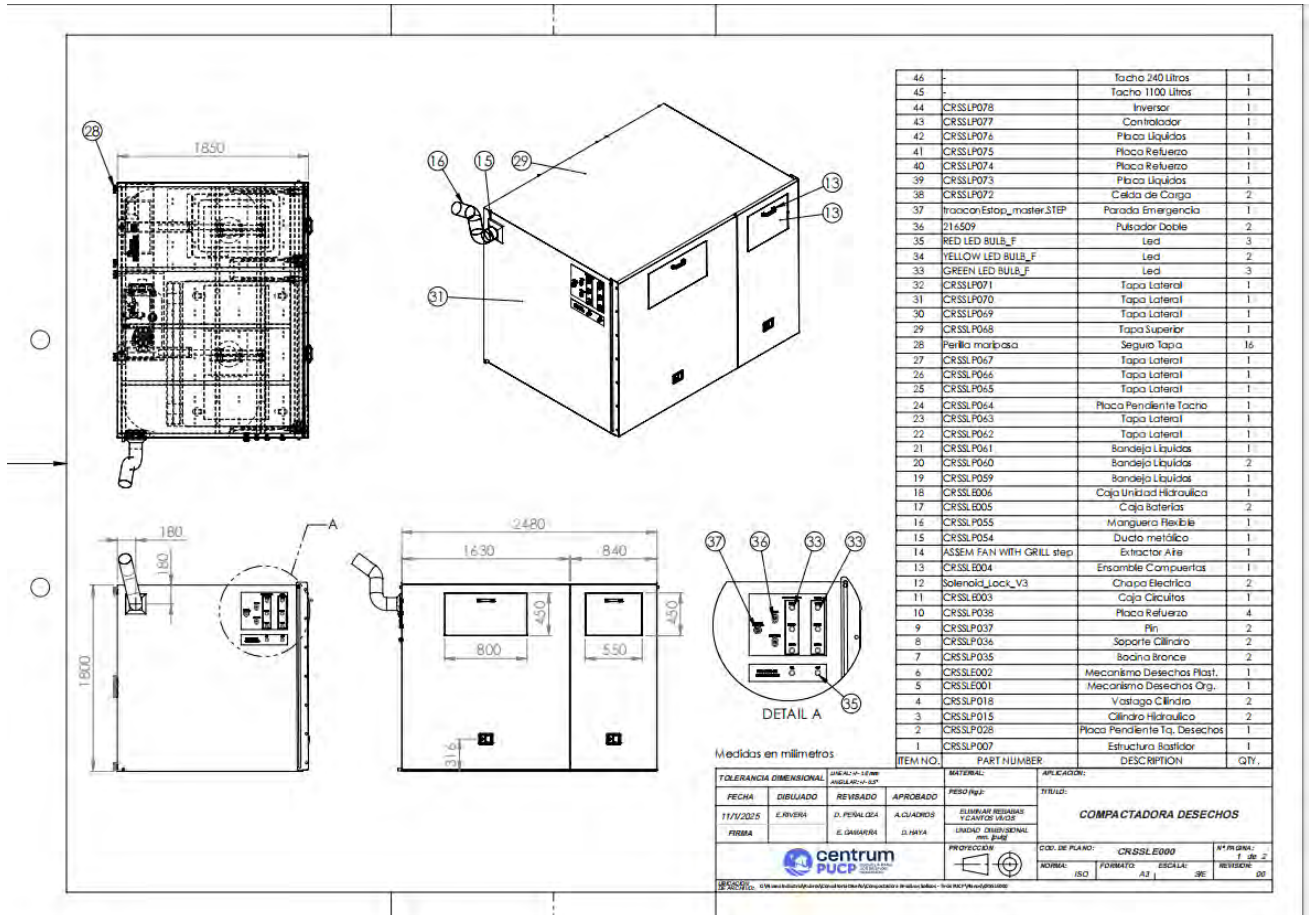


Apéndices

Apéndice A: Planos y Lista de Materiales de la Compactadora

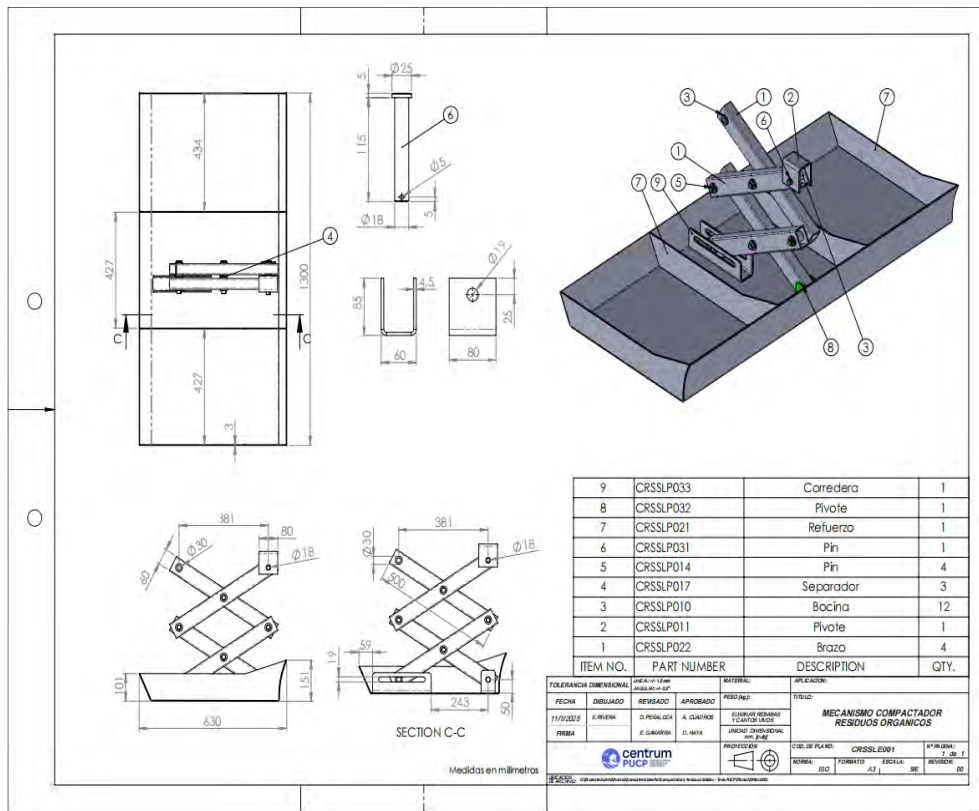
Figura A1:

Plano del Compactador



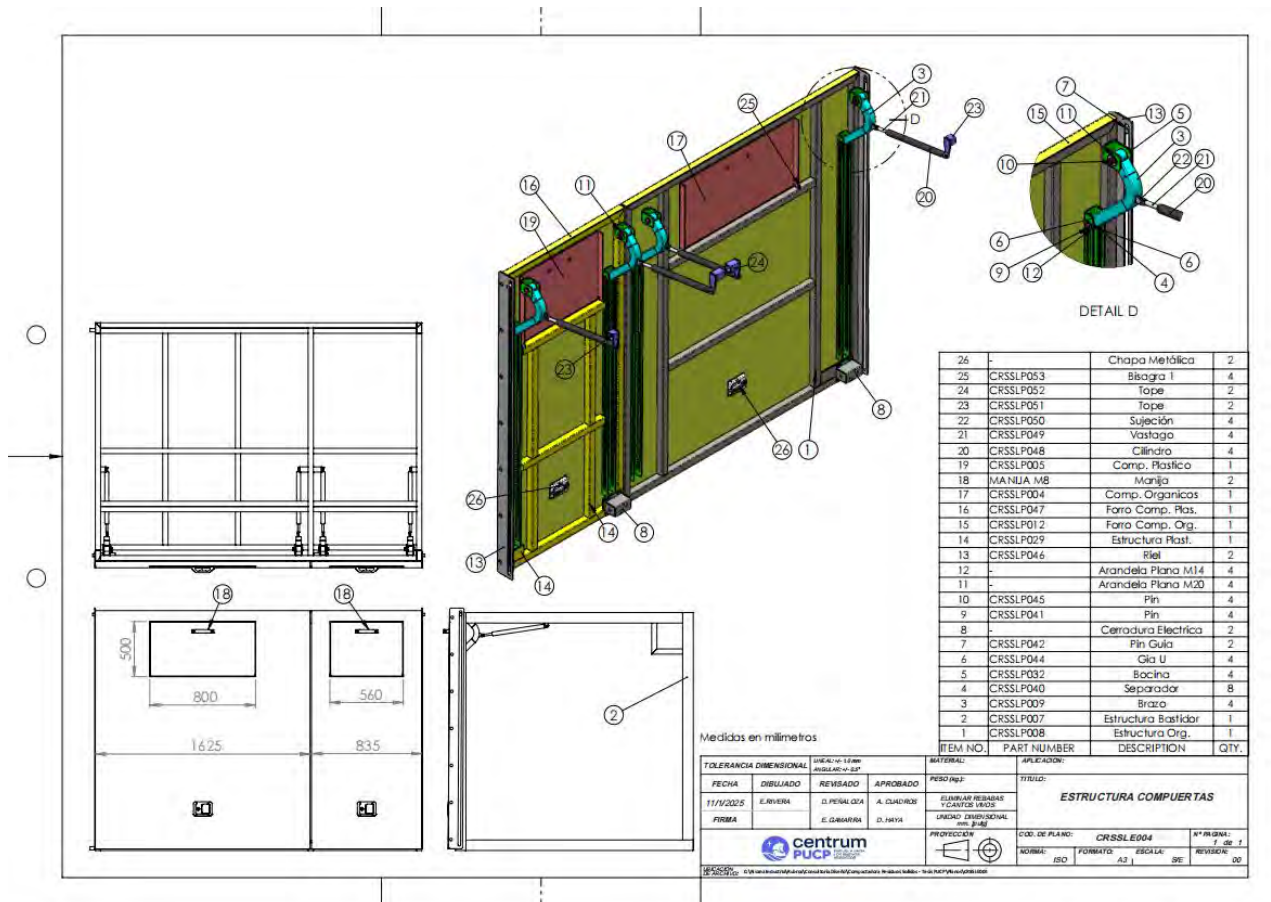
**Figura A2:**

*Plano del Mecanismo de Compactación*



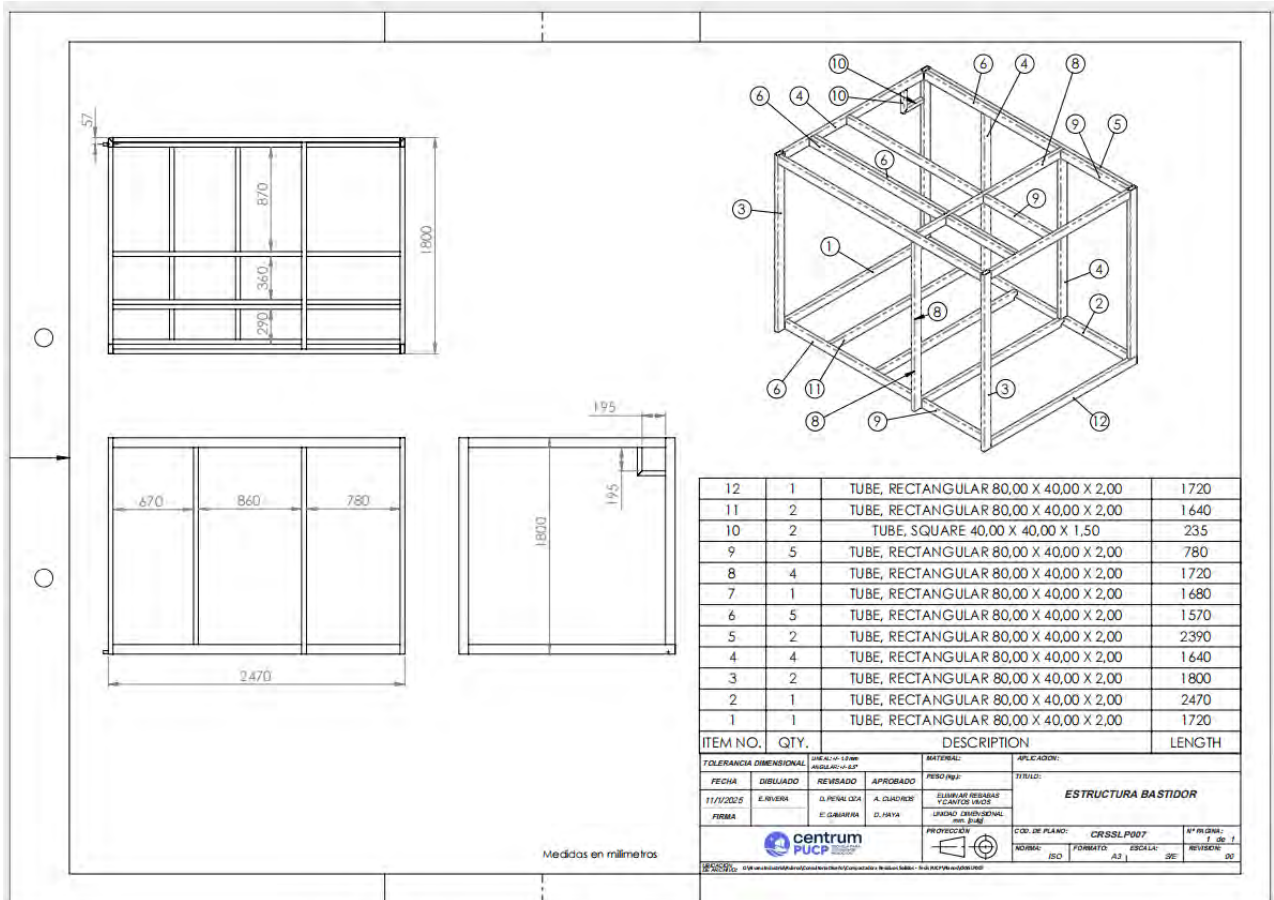
**Figura A3:**

*Plano de Estructura de Compuertas*



**Figura A4:**

*Plano de Estructura de Bastidor*



## Apéndice B: Tarjetas de Prueba Para las Hipótesis del Modelo de negocio

**Figura B1**

*Tarjeta de Prueba Problema Social Relevante*

**Tarjeta de prueba (Strategyzer)**

**Actividad** Evaluación Problema Social Relevante

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚩🚩🚩)**  
 Creemos que  
 Los residentes de edificios multifamiliares en Lima Metropolitana consideran la gestión de residuos como un problema y están dispuestos a adoptar una solución que facilite la separación y recolección de residuos.

**Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 🔥🔥🔥)**  
 Para verificarlo, nosotros  
 entrevistaremos y encuestaremos a residentes de edificios multifamiliares para entender su percepción sobre la gestión de residuos y su disposición a usar compactadoras.

**Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)**  
 Además, mediremos  
 Al menos el 80% de los participantes reconoce el problema de acumulación de basura y muestra interés en una solución tecnológica.

**Paso 4: Criterio**  
 Estamos bien si  
 Si al menos el 80% considera la acumulación de basura como un problema y se muestra interesado en la solución.

## Figura B2

### Tarjeta de Prueba de Usuario

**Tarjeta de prueba (Strategyzer)**

**Actividad**

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚩🚩🚩)**  
 Creemos que   
 Los residentes estarán dispuestos a utilizar compactadoras de residuos si esta solución reduce la acumulación visible de basura, mejora la limpieza y elimina malos olores en el edificio.

**Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 🔥🔥🔥)**  
 Para verificarlo, nosotros   
 Realizaremos encuestas estructuradas para evaluar cómo la compactadora cambiaría su experiencia en la gestión de residuos.

**Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)**  
 Además, mediremos   
 Mediremos el porcentaje de residentes que creen que la compactadora mejoraría la higiene y el orden en el edificio.

**Paso 4: Criterio**  
 Estamos bien si   
 Si al menos el 75% considera que la compactadora solucionaría problemas actuales.

**Tarjeta de prueba (Strategyzer)**

**Actividad**

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚩🚩🚩)**  
 Creemos que   
 Creemos que los usuarios percibirán mas atractivo comprar un proyecto inmobiliario que tenga como valor agregado la compactadora de residuos.

**Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 🔥🔥🔥)**  
 Para verificarlo, nosotros   
 Plantearemos esta propuesta en encuestas para conocer si la presencia del producto influye en la decisión de compra.

**Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)**  
 Además, mediremos   
 Porcentaje de personas que afirman que una solución de este tipo mejora su percepción de valor del proyecto.

**Paso 4: Criterio**  
 Estamos bien si   
 si al menos el 70% indica que la compactadora incrementa el atractivo del proyecto inmobiliario.

### Figura B3

#### Tarjeta de Prueba de Producto Mínimo Viable

**Tarjeta de prueba (Strategyzer)**

**Actividad**

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis (Riesgo ☹☹☹)**  
 Creemos que   
 El diseño de la compactadora será percibido como atractivo y se integrará de manera armoniosa en el entorno de los edificios.

**Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 🟡🟡🟡)**  
 Para verificarlo, nosotros   
 Presentaremos un video con el diseño del producto y recolectaremos retroalimentación sobre estética y armonía con el entorno.

**Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)**  
 Además, mediremos   
 Evaluaremos el porcentaje de encuestados que aprueban el diseño como atractivo y adecuado para su edificio.

**Paso 4: Criterio**  
 Estamos bien si   
 Si más del 50% prefiere el diseño y lo considera adecuado para su entorno.

## Figura B4

### Tarjeta de Prueba de Mercado

Tarjeta de prueba (Strategyzer)	Tarjeta de prueba (Strategyzer)
<b>Actividad</b> Mercado	<b>Actividad</b> Mercado
<b>Responsable</b>	<b>Responsable</b>
<b>Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚩🚩🚩)</b> Creemos que Los clientes estarán dispuestos a pagar un precio premium por una compactadora que ofrezca los beneficios mencionados anteriormente.	<b>Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚩🚩🚩)</b> Creemos que Las inmobiliarias percibirán la compactadora de basura como un valor agregado para sus proyectos.
<b>Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 🟡🟡🟡)</b> Para verificarlo, nosotros Presentaremos los beneficios funcionales (como mantenimiento gratuito, orden y reducción de olores), y preguntaremos si estarían dispuestos a considerar la compra de un proyecto que tenga la compactadora.	<b>Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 🟡🟡🟡)</b> Para verificarlo, nosotros Entrevistaremos a representantes de inmobiliarias para conocer su opinión sobre incluir la compactadora en sus desarrollos.
<b>Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)</b> Además, mediremos El porcentaje de encuestados que asocian los beneficios ofrecidos con un mayor valor percibido.	<b>Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)</b> Además, mediremos Porcentaje de inmobiliarias que consideran la solución como un valor agregado diferenciador.
<b>Paso 4: Criterio</b> Estamos bien si Si más del 70% de los usuarios valoran los beneficios ofrecidos del producto y lo consideran importante para decidir la compra de un inmueble.	<b>Paso 4: Criterio</b> Estamos bien si Si al menos el 60% muestra interés real en el producto.

## Apéndice C: Tarjetas de Aprendizaje de la Evidencia Generada por las Hipótesis

Figura C1

*Tarjeta de Aprendizaje Problema Social Relevante*

### Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

**Actividad**

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis**

**Creimos que** Los residentes de edificios multifamiliares en Lima Metropolitana consideran la gestión de residuos como un problema y están dispuestos a adoptar una solución que facilite la separación y recolección de residuos.

**Paso 2: Observación (Confiabledad de los datos 🔥🔥)**

**Observamos que** Más del 90% de los encuestados reconocen el problema de la acumulación de residuos en zonas comunes y mostraron disposición a adoptar una solución tecnológica como el compactador.

**Paso 3: Aprendizajes y reflexiones**

**De ello aprendimos que** La acumulación de residuos es una problemática común y sensible en edificios multifamiliares. Los usuarios valoran significativamente cualquier solución que reduzca olores, desorden o plagas.

**Paso 4: Decisiones y acciones**

**Por lo tanto, nosotros** avanzaremos con el desarrollo de la solución y enfocaremos la comunicación en los beneficios funcionales como orden, limpieza y comodidad.

Figura C2

## Tarjeta de Aprendizaje Experiencia del Usuario

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)	
Actividad	Experiencia del Usuario
Responsable	
<b>Paso 1: Hipótesis</b>	
<b>Creimos que</b>	Los residentes estarán dispuestos a utilizar compactadoras de residuos si esta solución reduce la acumulación visible de basura, mejora la limpieza y elimina malos olores en el edificio.
<b>Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos 🔥🔥 )</b>	
<b>Observamos que</b>	Más del 95% de los encuestados considera que la compactadora mejoraría su experiencia de manejo de residuos y que contribuiría positivamente a la limpieza del edificio
<b>Paso 3: Aprendizajes y reflexiones</b>	
<b>De ello aprendimos que</b>	El impacto visual y olfativo de la basura es una preocupación prioritaria. Soluciones prácticas y accesibles como la compactadora generan alta aceptación.
<b>Paso 4: Decisiones y acciones</b>	
<b>Por lo tanto, nosotros</b>	Continuaremos desarrollando la compactadora con especial enfoque en su efectividad para reducir acumulación y facilitar el uso diario.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)	
Actividad	Experiencia del Usuario
Responsable	
<b>Paso 1: Hipótesis</b>	
<b>Creimos que</b>	los usuarios percibirán más atractivo comprar un proyecto inmobiliario que tenga como valor agregado la compactadora de residuos.
<b>Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos 🔥🔥 )</b>	
<b>Observamos que</b>	Más del 70% de los encuestados considera que la inclusión de una compactadora agrega valor a un proyecto inmobiliario.
<b>Paso 3: Aprendizajes y reflexiones</b>	
<b>De ello aprendimos que</b>	que los consumidores valoran soluciones tecnológicas que optimicen la vida en comunidad y consideran estos atributos diferenciadores al tomar decisiones de compra.
<b>Paso 4: Decisiones y acciones</b>	
<b>Por lo tanto, nosotros</b>	comunicaremos a las inmobiliarias el potencial del producto como ventaja competitiva en sus propuestas de valor.

## Figura C3

### Tarjeta de Aprendizaje Producto Mínimo Viable

**Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)**

**Actividad**

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis**

**Creimos que** El diseño de la compactadora será percibido como atractivo y se integrará de manera armoniosa en el entorno de los edificios.

**Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos 🚩🔥)**

**Observamos que** Más del 60% de los participantes valoró positivamente el diseño, aunque algunos señalaron oportunidades de mejora estética.

**Paso 3: Aprendizajes y reflexiones**

**De ello aprendimos que** Si bien el diseño actual es funcional, hay oportunidades para hacerlo más elegante o moderno para armonizar con el entorno residencial.

**Paso 4: Decisiones y acciones**

**Por lo tanto, nosotros** Refinamos los aspectos visuales del diseño para maximizar aceptación estética sin perder funcionalidad.

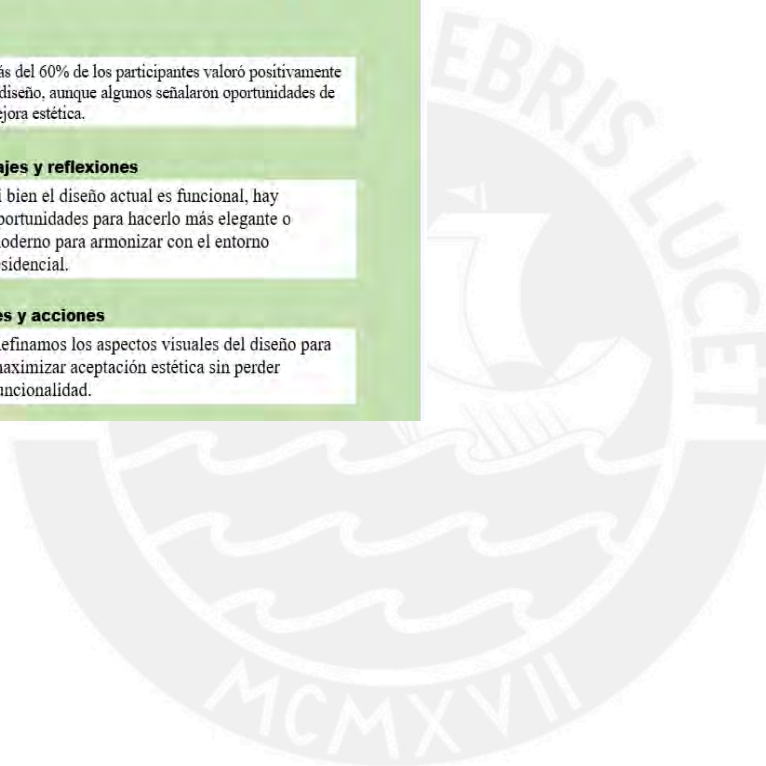


Figura C4

## Tarjeta de Aprendizaje Mercado

**Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)**

**Actividad** Mercado

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis**

**Creímos que** las inmobiliarias percibirán la compactadora de basura como un valor agregado para sus proyectos.

**Paso 2: Observación (Confiabledad de los datos)**

**Observamos que** El 80% de los entrevistados del sector inmobiliario mostró interés en incorporar el producto como parte de su propuesta de valor sostenible.

**Paso 3: Aprendizajes y reflexiones**

**De ello aprendimos que** Las inmobiliarias valoran soluciones innovadoras que generen diferenciación, sostenibilidad y eficiencia.

**Paso 4: Decisiones y acciones**

**Por lo tanto, nosotros** Priorizaremos alianzas con inmobiliarias para posicionar el producto como un atributo competitivo en nuevos desarrollos.

**Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)**

**Actividad** Mercado

**Responsable**

**Paso 1: Hipótesis**

**Creímos que** los clientes estarán dispuestos a pagar un precio premium por una compactadora que ofrezca los beneficios mencionados anteriormente.

**Paso 2: Observación (Confiabledad de los datos)**

**Observamos que** Observamos que el 80% de los encuestados está dispuesto a adquirir el producto si se incluyen beneficios como mantenimiento, orden, estética y sostenibilidad.

**Paso 3: Aprendizajes y reflexiones**

**De ello aprendimos que** que los beneficios tangibles influyen fuertemente en la disposición a pagar y que el valor percibido está ligado a la propuesta de funcionalidad y conveniencia.

**Paso 4: Decisiones y acciones**

**Por lo tanto, nosotros** confirmaremos el precio objetivo e incluiremos beneficios complementarios como parte del valor del producto.

## Apéndice D: Guía de Preguntas Para Entrevistas a Usuarios

**Tipo de entrevista:** semiestructurada

**Presentación:**

Buenos días/tardes/noches, mi nombre es \_\_\_\_\_, soy estudiante de la maestría de CENTRUM. El motivo de esta entrevista es realizarle algunas preguntas relacionadas a sus interacciones del proceso de manejo de residuos sólidos domiciliarios y urbanos en su vida cotidiana.

**Perfil del Público Objetivo:** dirigido a residentes de edificios multifamiliares en Lima Metropolitana.

Antes de entrar al tema principal me gustaría conocerlo a través de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuántos años tiene?
3. ¿Es soltero o casado?
4. ¿Cuál es su nivel educativo?
5. ¿Cuál es su ocupación?
6. ¿Con quienes vive actualmente?
7. ¿Dónde Vive?
8. Si vive en edificio, ¿conoce si en su edificio existe una junta de propietarios o un administrador de edificio? ¿Participa en las reuniones de esta junta o administrador?
9. ¿Cuáles son sus principales preocupaciones o intereses?
10. ¿Quién realiza las compras en su hogar?
11. ¿Con qué frecuencia realiza compras en su casa?

**Sobre los Hábitos de Recolección de Basura:**

1. En su edificio, ¿cómo es el proceso de manejo de residuos sólidos domésticos?  
¿Existe un área para recolección de residuos?
2. ¿Con qué frecuencia se saca la basura de tu departamento o casa?
3. ¿Quién se encarga de esta tarea?
4. ¿Qué tipo de residuos son los que mayormente genera (Papeles, cartón, plástico, orgánicos)?
5. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al momento de desechar la basura (espacio, acumulación, olores, etc.)? ¿Cómo cree que podría combatir el mal olor y cuidar la higiene?
6. ¿Qué tan accesibles son los contenedores de basura en su edificio?
7. ¿Separa la basura en tu hogar? ¿Qué tipos de residuos separa? ¿Le resulta fácil separar los residuos? ¿Cómo podría ayudarle esta iniciativa para separar mejor los residuos?
8. ¿Sabe qué sucede con la basura después de que es recolectada de su edificio?

**Preferencia al Momento de la Recolección de la Basura**

1. ¿Le preocupa el espacio que ocupa la basura en su hogar y en su edificio?
2. ¿Qué soluciones ha encontrado para optimizarlo? ¿Cómo hace actualmente para reducir el volumen de sus residuos?
3. ¿Qué tan importante es para usted mantener la higiene en las áreas donde se almacena la basura?
4. ¿Qué características considera importantes en un sistema de recolección de basura (por ejemplo, facilidad de uso, diseño, materiales)?
5. ¿Alguna vez oíste hablar sobre los compactadores de basura?

## **Conocimiento del Usuario en Temas de Reciclaje y Recolección de Residuos Sólidos**

### **Domésticos:**

1. ¿Participa en alguna actividad de reciclaje en su hogar, edificio o comunidad?
2. Solo si responde sí a la pregunta anterior: ¿Qué le motiva a reciclar? ¿Cree que es importante contribuir a la protección del medio ambiente?
3. ¿Dónde busca información sobre cómo reciclar correctamente?
4. ¿Qué obstáculos encuentras al momento de reciclar en tu hogar o edificio?
5. ¿Conoce si existen recicladores en su municipio? Describa lo que conoce.

### **Conocimiento del usuario en las labores de la municipalidad y de los vecinos**

1. ¿Conoce cada cuánto pasa el camión recolector de basura en su comunidad?
2. ¿Está satisfecho con los servicios de recolección de basura que brinda la municipalidad? ¿Qué mejoraría?
3. ¿Ha hablado con sus vecinos sobre temas relacionados con la gestión de residuos? ¿Cómo crees que ellos perciben este tema?
4. ¿La junta de propietarios o administración de su edificio ha tomado alguna iniciativa para mejorar la gestión de residuos?
5. ¿Conoce las normas municipales relacionadas con la gestión de residuos sólidos?
6. ¿Conoce si existen botaderos ilegales en su municipio?

### **Preferencias y Opiniones sobre la Solución Propuesta**

1. ¿Estaría interesado en una solución que optimice el manejo de residuos en su edificio mediante compactadoras?
2. ¿Qué características considera indispensables en un compactador de basura para su hogar, así como para su edificio?
3. ¿Cómo esperaría que el compactador de basura interactúe con la municipalidad y el sistema de recojo de residuos sólidos domésticos?

4. ¿Qué beneficios espera obtener al utilizar un compactador de basura?
5. ¿Qué inconvenientes encontraría al usar un compactador de basura?
6. ¿Cuál sería el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por un compactador de basura de calidad para su hogar y para su edificio?
7. ¿Estaría dispuesto a separar sus residuos si se le facilitara el proceso mediante una compactadora?

### **Disposición a Comprar**

1. ¿Compraría un departamento en un edificio nuevo si tuviera esta compactadora?
2. ¿Le llamaría la atención si es que el edificio tiene alguna certificación como LEED, BREEAM o EDGE?
3. ¿Le gustaría la idea de que el edificio con esas certificaciones le brinda un descuento para la adquisición del departamento?
4. ¿Recomendaría un edificio con un compactador de basura a sus amigos o familiares?
5. ¿Qué factores influyen en su decisión de recomendación y potencial decisión de compra?
6. ¿Preferiría un producto peruano o un producto extranjero?

## **Apéndice E: Guía de Preguntas Para Entrevistas a Clientes**

**Tipo de Entrevista:** semiestructurada

### **Presentación**

Buenos días/tardes/noches, mi nombre es \_\_\_\_\_, soy estudiante de la maestría de CENTRUM. El motivo de esta entrevista es conocer su perspectiva respecto a la gestión de residuos sólidos en proyecto inmobiliarios residenciales y evaluar el interés del sector en soluciones sostenibles como compactadoras de basura solares para edificios multifamiliares.

### **Perfil del Cliente Objetivo:**

Antes de entrar al tema principal me gustaría conocerlo a través de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuál es su ocupación? Asistencia de gerencia
3. ¿Hace cuánto tiempo se dedica al sector inmobiliario?
4. Describa el sector en donde se desempeña, y su función. (Depende si es constructor, corredor, etc)
5. Describa a sus clientes ¿Cuáles son sus principales preocupaciones?
6. ¿Cómo se diferencia el servicio o producto que brinda de la competencia?

### **Sobre los Hábitos de Recolección de Basura**

1. ¿Qué tipo de retroalimentación cree que reciben los clientes sobre la gestión de residuos?
2. ¿Qué tan satisfecho está con la gestión actual de residuos de los productos que ofrece?
3. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en este aspecto?
4. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al momento de desechar la basura (espacio, acumulación, olores, etc.)? ¿Cómo cree que se podría combatir el mal olor y cuidar la higiene? Malos olores, roedores, moscas, acumulación
5. ¿Qué tan accesibles son los contenedores de basura en los proyectos que realiza?

6. ¿Al momento de diseñar la estructura de sus proyectos, separa la basura del diseño?  
¿Qué tipos de residuos separa?
7. ¿Sabe qué sucede con la basura después de que es recolectada?

**Conocimiento del Cliente en Temas de Reciclaje y Sostenibilidad:**

1. ¿Qué importancia le otorga a la sostenibilidad en sus operaciones? ¿Cuenta con alguna certificación ambiental?
2. ¿Cómo considera que la gestión de residuos impacta en la imagen del negocio en el que se desempeña?
3. ¿Cómo cree que la industria en general está abordando el tema de la sostenibilidad?
4. ¿Está familiarizado con alguna certificación ambiental específica para proyectos inmobiliarios, como LEED, BREEAM o EDGE?
5. ¿Conoce los beneficios que estas certificaciones pueden aportar a un proyecto?"
6. ¿Cómo cree que la implementación de una compactadora de basura con energía solar podría contribuir a reducir el consumo de energía en el edificio y, por lo tanto, mejorar su calificación en sistemas de certificación como LEED?
7. ¿Conoce algún programa de financiamiento específico para proyectos inmobiliarios sostenibles? ¿Ha considerado la posibilidad de obtener financiamiento verde para sus proyectos?
8. ¿Qué tipo de incentivos financieros cree que podrían impulsar la adopción de soluciones sostenibles como las compactadoras de basura en el sector inmobiliario?
9. ¿Cómo cree que la compactadora de basura podría integrarse con otras tecnologías sostenibles en el edificio, como sistemas de control de iluminación, ventilación y climatización?

10. ¿Cómo cree que la implementación de una compactadora de basura podría ser utilizada como una herramienta de marketing para atraer a clientes más conscientes del medio ambiente?
11. ¿Cree que los residentes de un edificio con una compactadora de basura estarían más satisfechos con su vivienda?

### **Innovación**

1. ¿Está abierto a adoptar nuevas tecnologías en su negocio?
2. ¿Cómo valora la importancia de la innovación en su sector?
3. ¿Cómo cree que la compactadora podría integrarse con los procesos de limpieza y mantenimiento?

### **Preferencias y Opiniones Sobre la Solución Propuesta**

1. ¿Estaría interesado en una solución que optimice el manejo de residuos mediante compactadoras?
2. ¿Qué características considera indispensables en un compactador de basura?
3. ¿Cómo esperaría que el compactador de basura interactúe con la municipalidad y el sistema de recojo de residuos sólidos?
4. ¿Qué beneficios espera obtener al utilizar un compactador de basura?
5. ¿Qué inconvenientes encontraría al usar un compactador de basura?
6. ¿Cuál sería el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por un compactador de basura de calidad para el hotel?
7. ¿Estaría dispuesto a separar sus residuos si se le facilitara el proceso mediante una compactadora?
8. ¿Dónde preferiría comprar un compactador de basura? (Tiendas físicas, online)

### **Disposición a Comprar**

1. ¿Consideraría comprar un compactador de basura para su negocio?

2. ¿Recomendaría un compactador de basura a otros negocios?
3. ¿Qué factores influyen en su decisión de compra?
4. ¿Preferiría un producto peruano o un producto extranjero?



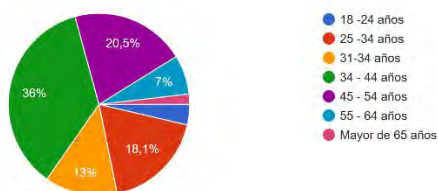
## Apéndice F: Resultados de Encuesta a Usuarios

A continuación, se presenta los resultados obtenidos mediante la encuesta a los usuarios

### Figura F1

#### Rango de Edad

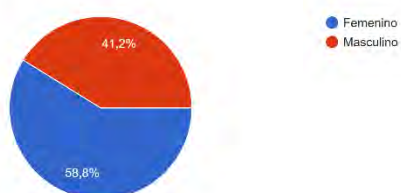
1. Por favor, indique su rango de edad  
386 respuestas



### Figura F2

#### Distribución Según Género

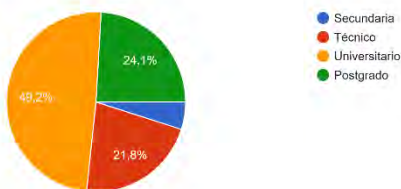
2. Género  
386 respuestas



### Figura F3

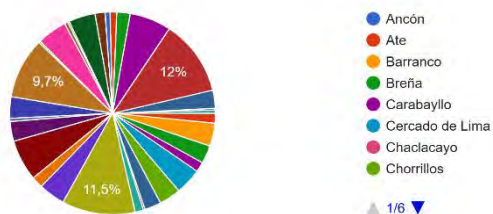
#### Distribución Según Nivel Educativo

3. Nivel educativo  
386 respuestas

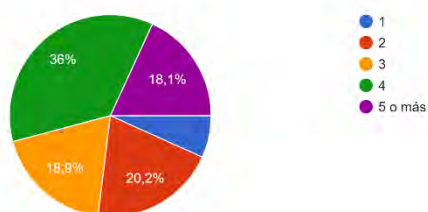


**Figura F4***Distribución Según Lugar de Residencia*

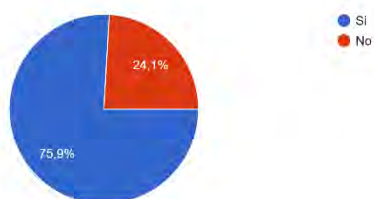
Indique el distrito donde reside  
382 respuestas

**Figura F5***Distribución Según Cantidad de Personas por Departamento*

4. ¿Cuántas personas viven en su hogar?  
386 respuestas

**Figura F6***Distribución Según Edificios con Zona Común para Recolección de Basura*

5. ¿En su edificio cuentan con alguna zona común para la recolección de basura?  
386 respuestas

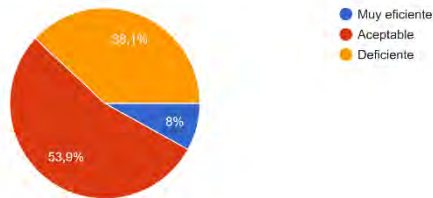


## Figura F7

### Distribución Percepción de Eficiencia del Manejo de Residuos en su Vivienda

6. ¿Considera que el manejo de residuos en su edificio es eficiente?

386 respuestas

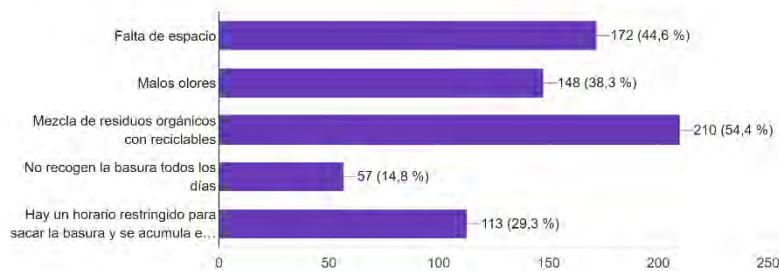


## Figura F8

### Problemas Más Comunes Asociados con la Basura en los Edificios

7. ¿Cuáles son los problemas más comunes que observa con la basura en su edificio? (puede marcar más de una)

386 respuestas



## Figura F9

### Interés Sobre Solución de Compactadora de Basura

8. ¿Estaría interesado/a en una solución que compacte la basura para reducir su volumen y mejorar el reciclaje, usando energía solar?

386 respuestas

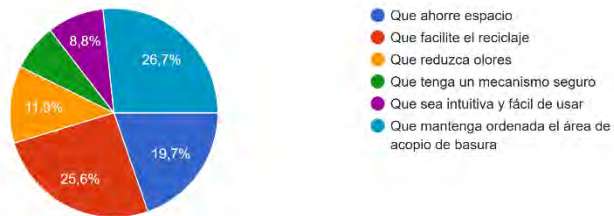


## Figura F10

### Valoración de Funcionalidades Sobre Compactadora de Basura

9. ¿Qué aspecto valoraría más en el compactador de basura solar?

386 respuestas

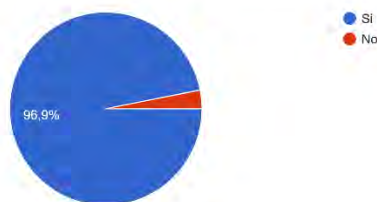


## Figura F11

### Importancia Otorgada por Usuarios a la Segregación de Residuos

10. ¿Consideras importante la separación de residuos orgánicos y reciclables?

386 respuestas

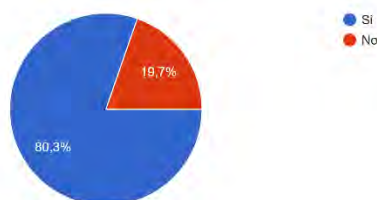


## Figura F12

### Impacto del Compactador de Basura en la Decisión de Compra de Departamento

11. Al decidir la compra de un departamento, ¿considerarías importante que el edificio tenga un compactador de basura solar?

386 respuestas



### Figura F13

#### Valoración de Sobre Beneficios de Financiamiento

12. ¿Considerarías importante que un proyecto inmobiliario otorgue beneficios de financiamiento (tasas de interés reducidas, bono adicional en fina... en comisiones) para la adquisición del inmueble?

386 respuestas



### Figura F14

#### Distribución de Valoración Otorgada Según Incentivos por Reciclaje

13. Si comprara un departamento que tenga un compactador de basura solar, ¿Qué incentivos adicionales serían más atractivos para usted?

386 respuestas



## Apéndice G: Cotización de Fabricación

### Figura G1

#### Cotización de Proveedor Branfisa S.A.

<b>BRANFISA</b>				
Comercial e Industrial BRANFISA SA				
PLANTA: Mz O Lte. 1B - Coop. Las Vertientes - Pan. Sur Km. 20 - Villa El Salvador. Telef.: (51-1)288-0383		SGB-R-MV-016		
WEB: www.branfisa.com		VERSION: 01		
E-MAIL: ventas@chasquybranfisa.com		RUC 20100675961		
		COTIZACION		
		NRO. 006-000900		
Señora: Diana Peñaloza		FECHA	7/02/2025	
		MONEDA	SOLES	
Atención:				
Aprovechamos la oportunidad para saludarlos y a la vez hacerles llegar la siguiente cotización:				
CODIGO	DESCRIPCION	CANT	PRECIO UNIT.	TOTAL
	<b>HYBRID COMPACTOR</b>			
<b>21C-HC-SH120-GV-AUTO</b>	Compactadora de basura para edificios multifamiliares. Sistema híbrido solar/eléctrico, hidráulico, control automático y gabinete de acero galvanizado pintado.	1	33,705.34	33,705.34
	Incluye: fabricación, pruebas de funcionamiento, y transporte al lugar designado dentro de Lima Metropolitana			
	* TIEMPO DE ENTREGA 40 DÍAS DE REALIZADO EL PAGO DE ANTICIPO			
	*EN CASO SE FIRME COMPROMISO DE COMPRA DE MÁS DE 10 UNIDADES AL AÑO, SE OFRECE DESCUENTO DEL 10%.			
			Valor Total S/	33,705.34
			IGV (18%) S/	6,066.96
			<b>Total S/.</b>	<b>39,772.30</b>

Validez de la Oferta: 90 días calendario  
 Condiciones de Pago: **ANTICIPO 50% Y SALDO CONTRA ENTREGA**  
 Referencias:  
**Para mayor información comunicarse a los teléfonos \*\*\*\*\***

Branfisa asegura la confidencialidad y reserva de la información técnica presentada por el cliente. No incluye obras civiles en lugar de instalación ni instalación eléctrica externa. Requiere espacio con piso firme para instalación.  
 Sin otro particular, quedamos a la espera de sus gratas órdenes.

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
**ASESOR COMERCIAL: OFICINA BRF**

La garantía de nuestros equipos por defecto de fabricación es de un año, contamos asistencia remota gratuita por 6 meses y visitas técnicas bajo tarifa preferencial permanente. La garantía se pierde por mal uso del producto o por manipulación no autorizada previamente y por escrito del fabricante.  
 Se brindará capacitación básica de una hora, puede ser virtual o presencial, se le entregará manual de usuario.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- \* Unidad hidráulica de compactación
- \* Estructura metálica galvanizada con pintura anticorrosiva
- \* Panel solar monocristalino, con batería de respaldo
- \* Sistema electrónico de control y sensores
- \* Toma de alimentación eléctrica de respaldo
- \* Tolva de carga con compuerta
- \* Contenedor removible interno



## Apéndice H: Interés de Compra

### Figura H1

#### Carta Respuesta de Interés de Compra VIDARQ INMOBILIARIA S.A.C.



## Apéndice I: Calculo de Autonomía

### Figura I1

*Cálculo Brindado por Ingeniero Asesor*

<b>PARA EL MOTOR</b>							
Tiempo de compactación minutos	2 min						
Cantidad de compactaciones diarias :	2						
Cantidad días mes	30 días						
Tiempo de compactación mes	120 min						
Potencia consumida	2.24 Kw						
<b>PARA EL SISTEMA:</b>							
Tiempo de encendido	24 horas						
Potencia consumida	0.30 Kw						
<b>COSTO POR Kw/h</b>							
	S/ 0.73						
<b>CONSUMO</b>							
	Tiempo diario	Tiempo mensual por vez	Tiempo en horas mensual	Potencia	Consumo por día	Consumo mensual	Costo
Motor eléctrico	4 min	120 min	2 horas	2.24 Kw	0.15 Kw	4.48 Kw/h	S/ 3.27
Sistema de la compactadora	1440 min	43200 min	720 horas	0.30 Kw	7.20 Kw	216.00 Kw/h	S/ 157.68
Total	1444 min	43320 min	722 horas	2.54 Kw	7.35 Kw	220.48 Kw/h	S/ 160.95
<b>CALCULO PANEL SOLAR</b>							
Consumo total sistema por día	7.35Kw/d						
Horas sol x día	8 h						
Energía por panel	0.50 Kw						
Días de autonomía	1 días	2 días	3 días	4 días	5 días		
Consumo diario	7.35Kw/d	14.70Kw/d	22.05Kw/d	29.40Kw/d	36.75Kw/d		
Calculo de energía requerida	0.92 Kw	1.84 Kw	2.76 Kw	3.67 Kw	4.59 Kw		
Paneles requeridos por autonomía	2	4	6	8	10		
<b>CALCULO BATERIAS</b>							
Característica	12.00 V	300.00 Ah					
Capacidad batería	3.60 Kw/h						
Días de autonomía	1 días	2 días	3 días	4 días	5 días		
Almacenamiento requerido	7.35Kw/d	14.70Kw/d	22.05Kw/d	29.40Kw/d	36.75Kw/d		
Cantidad de baterías	3 Und	4 Und	6 Und	8 Und	10 Und		

## Apéndice J: Interés de Compra

### Figura J1

#### Carta Respuesta de Interés de Compra SCOMAR S.R.L.

Lima, 15 de Mayo del 2025



Señores  
Tornado S.A.C.  
Lima

De mi consideración:

Por medio de la presente, me es grato dirigirme a ustedes con la finalidad de presentar nuestra propuesta de cotización para la compra de excedentes plásticos generados por su empresa, específicamente botellas de plástico y residuos plásticos en general.

Somos conscientes de la importancia de una adecuada gestión de estos materiales y consideramos que su valorización representa no solo un beneficio económico, sino también un aporte al cuidado del medio ambiente y a la economía circular.

A continuación, detallo la propuesta económica

DESCRIPCIÓN	MONTO
Residuos PET (plástico reciclado) x Kg (Kilogramo)	S/ 2.37
Subtotal	S/ 2.37
I.G.V. (18%)	S/ 0.43
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 2.80</b>

Observación: La recolección será realizada directamente por nuestra parte, de acuerdo con nuestra disponibilidad, y sin que ello genere sanciones o reclamos hacia su empresa.

Nota: Los precios mencionados están sujetos a variación según el comportamiento del mercado.

De antemano agradezco su atención y respuesta positiva.

Atentamente;

  
GERENTE GENERAL  
GOMEZ LIMACHI FANNY  
DNI 46433814

