



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACION E INNOVACIÓN
MAESTRÍA EN ECONOMÍA CREATIVA Y EMPRENDIMIENTO SOSTENIBLE

**Estudio de Prefactibilidad para una planta de
transformación de residuos plásticos (HDPE, LDPE y
PP) en el municipio de Masaya durante el período
2023.**

**Tesis en opción al Título de Máster en Economía Creativa y Emprendimiento
Sostenible**

Autor: Jack Williams Martínez Ruiz

Tutor: Henry Julián López Guevara

Managua, 26 de abril del 2024

I. Dedicatoria

A Jehová, mi refugio y mi fortaleza,

Por darme las fuerzas en los momentos más difíciles y por abrirme las puertas de esta oportunidad de estudiar una maestría, te dedico este logro con profundo agradecimiento. Hoy elevo mi voz en gratitud por tu bondad y tu misericordia.

A mi amada madre, Virginia de los Reyes Ruiz Gonzales,

Por tu amor incondicional, tu infinita paciencia y tu constante apoyo, dedico este logro a ti que ha sido tu más grande anhelo ver a tus hijos como grandes profesionales. Has sido mi fuerza en los momentos más difíciles, mi inspiración constante como ejemplo de mujer que logra lo que se propone. Este logro lleva impreso tu nombre. Té amo más allá de las palabras y este éxito es también tuyo, mamá.

A mi querida hermana, Yessika Martinez,

Por tus consejos sabios, tu confianza y por tus esfuerzos constantes desde hace años por encaminarme en buen camino, te dedico este logro con todo el corazón. Gracias por creer en mí.

Este logro es un tributo a la gratitud y al amor que he recibido a lo largo de este camino, y a cada persona que ha sido parte de mi historia, les dedico este logro.

Muchas gracias.

II. Agradecimientos

En este día de celebración y gratitud, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido a mi formación y éxito académico.

En primer lugar, agradezco a Jehová por su guía y bendiciones que me ha dado la fortaleza y la sabiduría en este camino en cada paso que he dado. Su amor incondicional y su gracia han sido mi sustento en los momentos más difíciles.

A mi apreciado tutor de tesis, Henry Julián López Guevara, le expreso mi profundo agradecimiento por su apoyo, orientación y dedicación durante este proceso académico y para alcanzar este logro.

Agradezco al Ministerio de la Juventud (MINJUVE) y al presidente de Nicaragua, el Comandante José Daniel Ortega Saavedra, por brindarme la oportunidad de acceder a esta beca que hizo posible mis estudios de maestría.

A mis amigos, que son más que familia, les agradezco por su apoyo incondicional, tanto moral como económico. Vuestra amistad ha sido un pilar fundamental en mi vida y estoy profundamente agradecido por su generosidad y confianza en mí.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a mi formación académica y personal, les agradezco de corazón. Cada enseñanza, consejo y palabra de aliento han sido invaluable en este camino hacia el conocimiento y la realización personal.

Con humildad y gratitud, cierro este capítulo de mi vida, sabiendo que cada experiencia vivida y cada persona que ha cruzado mi camino han dejado una huella imborrable.

¡Gracias a todos!

Contenido

I. Dedicatoria	2
II. Agradecimientos	3
III. SÍNTESIS	10
IV. Antecedentes	12
V. Introducción.	15
5.1. Planteamiento del problema.	17
5.2. Objetivos	18
Objetivo general	18
Objetivos Específicos	18
5.3. Preguntas	19
V.I. Fundamentación teórico-conceptual y científica de la necesidad el proyecto.	20
6.1. Aspectos demográficos del municipio de Masaya y la producción de residuos sólidos.	20
6.2. Conceptos básicos para tener en consideración para una planta de recicle de residuos plástico.	22
6.2.1. Reciclaje.	22
6.2.2. Tipos de plástico y su reciclaje.	23
6.2.3. Recicladores	27
6.2.4. Proceso de reciclaje	27
6.2.5. Descripción de los tipos de reciclaje.	27
5.3. Los procesos técnicos de una planta de reciclaje de plástico de alta densidad.	31
5.3.1. Tamaño óptimo de la planta	31
5.3.2. Factores que determinan el tamaño de la planta	32
5.3.3. Proceso técnico	32
5.3.4. Tiempo de producción	33
5.3.5. Tiempo de Ciclo	33
5.3.6. Tasa de desperdicio (% Scrap rate)	34
5.3.7. Proceso de extrusión	34
5.3.8. Ingeniería del proyecto	35
5.3.9. El proceso de producción	35
5.4. La prefactibilidad de un proyecto.	35
5.4.1. Estudio de mercado: la oferta, la demanda y la demanda insatisfecha.	36
5.4.2. Estudio técnico.	39

5.4.3. El análisis económico	41
VI. Metodología para el estudio de prefactibilidad	43
6.1. Ubicación del área del proyecto.....	43
6.3. Muestreo para el estudio de mercado.....	45
6.3.1. Muestra Cuantitativa.....	45
6.3.2. Criterios para definir el tamaño de muestra.....	46
6.3.3. Métodos para la recolección de datos de la encuesta para la demanda	46
6.3.4. Método para la recolección de datos para determinar la oferta.....	48
6.4. Muestra Cualitativa	48
6.4.1. recolección de datos en campo.	49
6.4.2. Muestreo de residuos plástico en el vertedero municipal de Masaya.	49
6.4.3. Selección del día de Muestreo.....	50
6.4.4. Diseño de Instrumentos	51
6.4.5. Selección de la muestra de plástico	51
6.4.6. Clasificación de los Materiales	52
6.4.7. Análisis de Datos	52
VII. Resultados de los objetivos.....	53
7.1. Estudio de mercado.	53
7.1.1. Descripción del producto	53
7.1.2. Análisis de la Demanda de Láminas de Techo	54
7.1.3. Cuantificación de la necesidad de viviendas	55
7.1.4. Intenciones de compra.	56
7.1.5. Resultados de la encuesta.	57
7.1.6. Determinación del precio.....	61
7.1.7. Oferta	62
7.1.8. Demanda potencial insatisfecha del primer año de operaciones.	64
7.1.9. Análisis de los precios	66
7.1.10. Conclusión del análisis de mercado	66
7.2. Marco legal y regulatorio del proyecto.	67
7.3. Estudio técnico.....	71
7.3.1. Estimación de la capacidad efectiva de producción	71

7.3.2. Dimensiones del Molde	72
7.3.4. Precio de compra	74
7.3.5. Servicios básicos	75
7.3.6. Descripción del Proceso Productivo	75
7.3.6. Flujograma de proceso	81
7.3.7. Organigrama.....	83
7.3.8. Descripción de puestos.....	84
7.3.9. Tiempo de producción	87
7.3.10. Cálculo de capacidad instalada.....	88
7.3.11. Distribución de la planta	89
7.4. Estudio financiero	91
7.4.1. Inversión maquinarias y equipos de producción.....	91
7.4.2. Adquisición de mobiliario y equipos de oficina.....	91
7.4.3. Salarios mano de obra directa.....	92
7.4.4. Consumo y costo de la energía eléctrica.....	94
7.4.5. Materiales.....	95
7.4.6. Mantenimiento	97
7.4.7. Costos de producción.....	97
7.4.8. Gastos de administración.....	99
7.4.10. Presupuesto de inversión y gastos.....	102
7.4.11. Valores residuales	104
7.4.12. Ingresos	106
7.4.13. Punto de equilibrio.....	107
6.4.12. Evaluación financiera	109
7.4.13. Escenarios.....	111
7.4.14. Indicadores de rentabilidad	112

Indice de tablas

Tabla 1. Distribución por edad de la población del municipio de Masaya.....	20
Tabla 2. Resumen de las muestras de residuos plásticos seleccionadas de los cuatro camiones.....	21
Tabla 3. Historia de los plásticos.....	24
Tabla 4. Clasificación de los plásticos según su tipo y uso	26
Tabla 5. Los principales plásticos y su proceso de reciclaje.....	30
Tabla 6. Operacionalización de la variable estudio de mercado.....	44
Tabla 7. Operacionalización de la variable viabilidad legal.....	44
Tabla 8. Operacionalización de la variable viabilidad técnica.....	45
Tabla 9. Operacionalización de la variable financieras.....	45
Tabla 10. Demanda de láminas por necesidad de vivienda para el periodo 2023-2026	56
Tabla 11. DPI para láminas de techo en el periodo 2023 – 2027	65
Tabla 12. Tabla comparativa de productos y precios de las distintas ofertas existente en el mercado.....	66
Tabla 13. Análisis legal.....	67
Tabla 14. Estimación de los días hábiles para la producción.	71
Tabla 15. Proveedor de servicios básicos.	75
Tabla 16. Diagrama de flujo del proceso de producción	82
Tabla 17. Descripción de puestos y responsabilidades	84
Tabla 18. Tabla de tiempo de productividad	87
Tabla 19. Capacidad instalada	88
Tabla 20. Estimado de costo de maquinaria y equipo de producción.....	91
Tabla 21. Adquisición de mobiliario y equipos de oficina.....	92
Tabla 22. Estimación de los salarios operativos seguridad social más prestaciones	93
Tabla 23. Costo de energía por la transformación de cada kilogramo en dólares	94
Tabla 24. Costo de materia prima.	96
Tabla 25. Costo de mantenimiento.	97
Tabla 26. Resumen de costos de producción.	98

Tabla 27. Estimación de los salarios administrativos.....	99
Tabla 28. Salarios anuales incluido prestaciones	100
Tabla 29. Gastos administrativos.	101
Tabla 30. Resumen de gasto administrativos anuales, en córdobas	101
Tabla 31. Costo aproximado de construcción	102
Tabla 32. Resumen de inversión y gastos	103
Tabla 33. Estimación del Capital de trabajo.....	104
Tabla 34. Valores residuales y depreciación acumulada.....	105
Tabla 35. Ingresos anuales del proyecto.	106
Tabla 36. Estado de resultado.....	109
Tabla 37. Escenario negativo, VAN= 0.	111
Tabla 38. Escenario con superávit.....	112
Tabla 39. Indicadores de rentabilidad	112

Indice de Figuras.

Figura 1. Ubicación propuesta para la construcción de la planta de procesamiento.....	44
Figura 2. Mapa de la ciudad de Masaya estratificado por área.....	47
Figura 3. Imagen ilustrativa de una lámina de techo de plástico.	54
Figura 4. Principales indicadores de vivienda al menor nivel de desagregación geográfica.	55
Figura 5. Estimación de uso de lámina para techo tipo zinc.	58
Figura 6. Estimación de cantidad de laminas por la que estaría dispuesto a pagar.....	59
Figura 7. Presupuesto para la compra de laminas	61
Figura 8. Ofertas de láminas por parte de las ferreterías.....	63
Figura 9. Pesa de con capacidad de 3000 kg.....	76
Figura 10. Trituradora de plástico, capacidad 500 kg/H.....	77
Figura 11. Lavadora de plástico con capacidad de 350 kg/H.....	78
Figura 12. Secadora de plástico para reciclaje.....	78
Figura 13. Extrusora de plástico capacidad 500 Kg/H.....	79
Figura 14. Diseño de molde tipo lamina de techo.....	80
Figura 15. Organigrama propuesto.....	83
Figura 16. Planos de la planta.....	90
Figura 17. punto de equilibrio	108

III. SÍNTESIS

Se muestra un estudio de prefactibilidad para establecimiento de una planta procesadora y de transformación de residuos plásticos en el municipio de Masaya, Nicaragua. La metodología para implementar el estudio incluyó la revisión documental, la aplicación de encuesta con una muestra estadística de 385 personas. A través de esta, se realizó un estudio de mercado para analizar la preferencia de materiales de construcción a base de plástico reciclado y la demanda potencial insatisfecha. Las láminas para el techo de plástico, tipo “zinc” fue material más destacado en el estudio. Se calculó la demanda potencial insatisfecha para este producto en 192,020 unidades.

En análisis del marco legal concluye que existe una normativa que incentiva la inversión para este tipo de proyecto, norma y regula las operaciones, análisis de riesgo laboral para la protección de los trabajadores.

El plan de producción determinó el tamaño óptimo de la planta y se estudiaron los suministros de materia prima disponible en el municipio de Masaya, esto permitió seleccionar el equipo para el procesamiento y transformación de los residuos de acuerdo con los resultados del estudio de mercado, también se seleccionó el “proceso mecánico” como el más adecuado para la transformación de la materia prima, proyectando una producción de 3,200 unidades al mes, cubriendo de esa manera parte de la demanda potencial insatisfecha.

Se evaluó la rentabilidad del proyecto mediante indicadores clave como la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio-Costo. Se encontró un VAN positivo de C\$11,100,814.94, una TIR del 55%, en relación con una tasa de descuento del 10% y una Relación Beneficio-Costo constante alrededor de C\$1.89, lo que sugiere una viabilidad financiera y rentabilidad sostenida del proyecto.

Palabras claves:

Prefactibilidad, Reciclaje, plásticos HDPE, LDPE y PP.

Summary

A pre-feasibility study is presented for the establishment of a processing and transformation plant for plastic waste in the municipality of Masaya, Nicaragua. The methodology for implementing the study included documentary review and survey application with a statistical sample of 385 individuals. A market study was conducted to analyze the preference for construction materials based on recycled plastic and the potential unmet demand. Plastic roofing sheets, similar to "zinc," were the most prominent material in the study. The potential unmet demand for this product was calculated at 333,500 units.

The legal framework analysis concludes that there is legislation incentivizing investment in this type of project, which regulates operations and analyzes occupational risk for worker protection.

Regarding the production plan, the optimal size of the plant was determined, and the availability of raw materials in the municipality of Masaya was studied. This allowed for the selection of equipment for processing and transforming waste in accordance with the market study results. The "mechanical process" was also selected as the most suitable for raw material transformation, projecting production to cover 95% of the potential unmet demand.

The project's profitability was evaluated using key indicators such as the Internal Rate of Return (IRR), Net Present Value (NPV), and the Benefit-Cost Ratio. A positive NPV of C\$19,881,552.62, an IRR of 2.72%, and a constant Benefit-Cost Ratio around C\$1.89 were found, suggesting financial feasibility and sustained profitability of the project.

Keywords:

Prefeasibility, Recycling, HDPE plastics.

IV. Antecedentes

Ávila Rivera (2022) realizó una investigación titulada "Análisis de prefactibilidad para la creación de una planta procesadora de derivados plásticos que contribuya a la mejora de las capacidades técnicas en el procesamiento del plástico reciclado, en la ciudad de Managua durante el período 2021". El objetivo principal de esta investigación fue analizar la prefactibilidad de establecer una planta procesadora de derivados plásticos con el propósito de mejorar las capacidades técnicas en el procesamiento del plástico reciclado durante el año 2021.

En el estudio realizado por Elizabeth Soza Caballero (2020) titulado "Propuesta de Bloque Ecológico como Material de Construcción Sostenible a Base de Plástico Reciclado en Managua, 2019-2020", se investigó sobre la viabilidad de utilizar bloques ecológicos machihembrados fabricados a partir de polietileno de alta densidad (PE-HD) y polipropileno (PP) reciclados como alternativa para muros no estructurales.

La investigación se enmarcó en un enfoque experimental. Los resultados obtenidos demostraron que los bloques ecológicos presentaron buenas características físicas y mecánicas, convirtiéndose en una opción viable para la reutilización del PE-HD y PP en la construcción, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y generando materiales de construcción más amigables con el entorno y las personas.

Además, se comprobó que tanto el polietileno de alta densidad como el polipropileno, al reutilizarse en forma de bloques, no generan toxicidad ni para el medio ambiente ni para las personas que interactúan con ellos. Asimismo, se destacó la ventaja de poder triturar y reciclar los bloques con imperfecciones, lo que permite su reutilización.

El estudio incluyó el diseño de un prototipo de bloque machihembrado, el cual demostró su funcionalidad desde la fase de modelado en 3D hasta el ensamblaje de las piezas. Mediante ensayos realizados, se constató que los bloques de PE-HD presentaron mejores propiedades que los bloques del PP, siendo más resistentes a la intemperie, sin

fracturarse con el tiempo ni sufrir cambios en textura y color. Estos bloques se propusieron como materiales adecuados para aplicaciones exteriores, como fachadas, debido a su resistencia a factores meteorológicos.

En el estudio titulado "Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el Circuito Creativo de la ciudad de Masaya" realizado por Romero et al. (2022), se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el mencionado circuito.

En la realización del diagnóstico de (Romero et al., 2022) se empleó el método llamado (MENRA), que toma como variable longitud de las calles o las áreas de estudio y lo relaciona con la cantidad de basura encontrada en contraste con la cantidad de depósitos de basura, dando como resultado una calificación determinando el nivel de manejo de los desechos.

Según Romero et al (2022): Los resultados obtenidos revelaron que el circuito creativo de la ciudad de Masaya presenta una tendencia negativa en el manejo de los residuos sólidos en aproximadamente el 90% de su área. Se identificó que el tipo de basura predominante en el circuito es el plástico, el cual representó el 95% del total encontrado en los depósitos de basura evaluados.

En cuanto al manejo de residuos sólidos, según Romero et al (2022) destacó que la disposición final de los residuos constituye un problema común en la mayoría de las municipalidades del país en donde no se realiza tratamiento.

En la búsqueda de antecedentes relacionados con el reciclaje de plástico en Nicaragua, se identificaron varias empresas que han destacado en el tratamiento de residuos sólidos y la transformación de desechos plásticos en productos útiles.

Acahual Inca (EMTRIDES)

La planta Acahual Inca, operada por EMTRIDES, se ha consolidado como un referente en la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos en Nicaragua. Esta empresa no solo se dedica al manejo responsable de los desechos, sino que también comercializa materiales reciclables y abono orgánico, promoviendo soluciones integrales en los ámbitos socioeconómico, tecnológico y medioambiental. Destaca por procesar anualmente 325 toneladas de plásticos, demostrando un compromiso significativo con la reducción de residuos plásticos (Ávila, 2022, p. 94).

Reciclaje y Negocios Internacionales, S.A (RENISA-GREEN SERVICES)

Fundada en 2005, RENISA-GREEN SERVICES ha emergido como una empresa pionera en el reciclaje integral en Nicaragua. Su enfoque emprendedor se refleja en la oferta de servicios integrales, ecológicos y eficientes a precios competitivos. Dirigida a instituciones privadas de mayor generación de desechos, RENISA-GREEN SERVICES contribuye al impulso del reciclaje como una práctica esencial en la gestión de residuo (Ávila, 2022, p. 95).

TABLECO

Con más de 20 años en la industria, TABLECO ha evolucionado desde una exportadora de plástico hasta una empresa mediana que se destaca por su compromiso con la transformación de desechos plásticos. Su enfoque en la producción de productos plásticos, como tablas, tablonés, reglas, cuartones, manjoles y artículos de carpintería, revela una estrategia integral para dar nueva vida a los materiales plásticos (Ávila, 2022, p. 96).

ASORENIC

La Asociación de Recicladores de Nicaragua (ASORENIC) ha sido un actor clave desde su constitución en 2008. Organizada para la compra y venta de desechos sólidos mixtos, incluidos desechos plásticos, ASORENIC desempeña un papel fundamental en la cadena de reciclaje en Nicaragua. Su estructura como asociación resalta la importancia de la colaboración y coordinación en la gestión de residuos (Ávila, 2022, p. 97).

V. Introducción.

La problemática global del exceso de residuos plásticos ha despertado un interés creciente en la búsqueda de soluciones sostenibles que hagan uso de recursos locales para su gestión. En este contexto, se eligió el municipio de Masaya, Nicaragua, como área de estudio debido a la falta de proyectos previos y de infraestructura para la gestión de residuos, aparte del área destinada al vertedero. Además, Masaya se caracteriza por tener una de las mayores tasas poblacionales y proyecciones de crecimiento, lo que contribuye a determinar la demanda potencial insatisfecha. Asimismo, su ubicación estratégica podría facilitar la expansión del mercado hacia otras ciudades como Managua y Granada.

El estudio de prefactibilidad busca aportar una base teórico-científica a las autoridades municipales, para un tipo de tratamiento de residuos “el reciclaje de plástico”. La ausencia de datos respaldados y sustentados dificulta la implementación de acciones para crear las condiciones e infraestructura necesarias para una gestión efectiva de los residuos. Por lo tanto, es urgente generar respuestas para los desafíos que conlleva la reducción de los impactos negativos en el medio ambiente y la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

En este contexto, el presente estudio se enfoca en analizar la prefactibilidad para el establecimiento de una planta procesadora y de transformación de residuos plásticos en el municipio de Masaya durante el periodo del 2023. Esta iniciativa no solo representa una oportunidad de negocio, sino también contribuye a reducir una necesidad de una adecuada gestión de los recursos e integrarlos nuevamente a la economía a través de un proceso de transformación, creando así una revalorización que es principio básico de la económica circular.

El estilo de vida actual, impulsado por el consumismo como resultado de estrategias cada vez más efectivas del Marketing acompañado con el crecimiento del sector industrial y una cultura ambiental insostenible ha agravado el aumento de los residuos plástico, esto

representa un gran desafío ambiental. A pesar de los esfuerzos de la municipalidad de Masaya en promover prácticas de reciclaje en conjunto con la población, existe un gran margen de residuos que no son utilizados, lo que significa que existe una cantidad de recursos desaprovechados. Por tanto, la creación de una planta procesadora y de transformación de residuos plásticos no solo busca ofrecer una solución efectiva para su manejo, sino también mejorar las condiciones de vida de los habitantes de Masaya.

El estudio de prefactibilidad aborda aspectos clave para evaluar la viabilidad de esta iniciativa, desde el análisis del mercado local hasta la evaluación técnica y financiera del proyecto. Se considera fundamental identificar la demanda potencial de productos derivados del reciclaje de plásticos y determinar los aspectos técnicos necesarios para el funcionamiento óptimo de la planta.

La creación de esta planta no solo tendría un impacto ambiental positivo al mitigar la contaminación plástica, sino que también impulsaría el desarrollo económico y social de la región. Se pretende generar un impacto positivo en la sociedad masayense al promover prácticas de reciclaje responsables y alentar el desarrollo de una infraestructura sostenible para la gestión de residuos.

5.1. Planteamiento del problema.

El municipio de Masaya carece de infraestructura para el adecuado manejo y transformación de los residuos plásticos generados. Esto resulta en una disposición inadecuada de estos desechos, ya sea en vertederos o mediante quemas, con consecuencias negativas tanto para el medio ambiente como para la calidad de vida de la comunidad.

Romero Arrechavala et al. (2022) señalan que, en “el circuito turístico de Masaya, el plástico es el desecho más común encontrado en los depósitos de basura. Además, resaltan que la disposición final de los residuos en vertederos a cielo abierto sin tratamiento adecuado es una problemática común en muchas municipalidades del país, lo que resulta en una grave degradación del medio ambiente y riesgos sanitarios.

Según López y Salazar (2019), la falta de aplicación de tecnologías alternativas para el tratamiento de residuos y los recursos financieros limitados, han favorecido la práctica de la quema de desperdicios en Masaya y otras localidades nicaragüenses.

Considerando la versatilidad del plástico y su potencial aplicación en la construcción, el establecimiento de una planta de procesamiento y transformación de residuos plásticos en Masaya podría mitigar la contaminación ambiental, generar empleo local, promover la economía circular y contribuir al desarrollo sostenible. El propósito de este estudio es evaluar la factibilidad técnica, económica y social de esta iniciativa, así como promover la implementación de soluciones innovadoras y sostenibles para el manejo de residuos plásticos en el municipio.

5.2. Objetivos.

Objetivo general

Analizar la prefactibilidad para el establecimiento de una planta procesadora y de transformación de residuos plástico durante el periodo del 2023 en el municipio de Masaya, Nicaragua.

Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda y la oferta de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos, identificando oportunidades comerciales.
2. Conocer la viabilidad legal y regulatoria del proyecto, identificando los aspectos legales y normativos relevantes para el establecimiento y operación de la planta procesadora y de transformación de residuos plásticos.
3. Evaluar la viabilidad técnica del proyecto de establecimiento de una planta procesadora y de transformación de residuos plásticos en materiales de construcción, analizando los procesos de transformación, la infraestructura necesaria y la tecnología requerida.
4. Realizar análisis financiero que incluya, inversiones requeridas, la proyección de ingresos y la determinación de indicadores financieros claves para la evaluación de la sostenibilidad económica del proyecto.

5.3. Preguntas directrices.

1. ¿Cuál es la demanda de materiales de construcción a base de plástico, necesario para la viabilidad técnica operativa del proyecto?
2. ¿Cuáles son los aspectos legales y normativos relevantes para el establecimiento y operación de la planta procesadora y de transformación de residuos plásticos?
3. ¿Cuáles son los requisitos técnicos para el funcionamiento de una planta de manejo y transformación de residuos plásticos?
4. ¿Cuál es la inversión requerida para garantizar la sostenibilidad económica del proyecto?

V.I. Fundamentación teórico-conceptual y científica de la necesidad el proyecto.

6.1. Aspectos demográficos del municipio de Masaya y la producción de residuos sólidos.

El municipio de Masaya cuenta con una población de 139,274 (Ministerio de Salud [MINSA], 2022), donde 68,635 son Hombres que lo equivale al 49% y Mujer 70,637 lo que sería un 51%.

Tabla 1. Distribución por edad de la población del municipio de Masaya.

Población por edad						
0-14 años	15-29 años	30-44 años	45-59 años	60-74 años	75-89 años	90+ años
38,878	35,687	31,619	19,530	10,364	2,897	273

Nota: En la tabla se presenta la distribución por rango de edad de la población del Municipio de Masaya. Fuente de la información. (ES.ZHUJIWORLD, 2022).

Conociendo la población del municipio, se puede calcular una cantidad de residuos plásticos que se genera y esto se realiza según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) aplicando el indicador de 0.97 kg per cápita/día para la generación de residuos sólidos en los años 2023 y 2024.

Aunque para (Brenes et al., 2013) menciona que en los períodos de 2025 a 2027, se debe emplear a nivel mundial un indicador de 1.4 kg per cápita/día, lo que indican que la cantidad de residuos sólidos se duplicará a partir de esa fecha. Ahora considerando que la población del municipio de Masaya en 2022 era de 139,274 personas y utilizando el indicador de 0.97 kg/cápita, se generaría un total de 135,095.78 kg, equivalente a 135.09 toneladas de plástico en un solo día en Masaya, lo que equivale a 49,309.95 toneladas al año.

Aunque de acuerdo con (Baquedano & Blandón, 2021) “aproximadamente el 72.95 % son residuos orgánicos, y el restante 27.08% representan residuos inorgánicos (vidrios 1.84%, metales 1.45%, papel/cartón 7.37% plásticos 9.29% y otros 7.12 %)”

realizamos la multiplicación nos arroja que en Masaya al año se producen unas 4,580.89 toneladas al año de plástico.

Para llevar a cabo la caracterización de los residuos plásticos que se generan en el municipio e ingresan al vertedero municipal de Masaya, se seleccionaron muestras de cuatro camiones, que representan una parte de los residuos generados en diferentes zonas de la ciudad. el proceso completo describe en el apartado y los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 2. Resumen de las muestras de residuos plásticos seleccionadas de los cuatro camiones

Camión	Zona de Recolección	Peso de la Carga (kg)	Polietileno de Baja Densidad (libras)	Polietileno de Alta Densidad (libras)	Poliestireno (libras)	Polipropileno (libras)	PET (libras)	PVC (libras)
1	Zona Central de la Ciudad	2500	0.7	2.1	0.1	0.3	0.2	0.2
3	Zona de la Villa (Noreste)	4570	0.5	1.6	0.1	0.4	0.1	0.2
4	Monimbó (Suroeste)	8600	1.5	5.2	0.1	0.6	0.2	0.2
7	Sector 4 Esquinas, Magdalena (Sureste)	4510	0.2	1.8	0.5	0.5	0.3	0.2
Total	-	-	2.9	10.7	0.8	1.8	0.8	1.2

Fuente: elaboración propia.

Análisis de los residuos plásticos del vertedero municipal

Los datos presentados en la tabla anterior reflejan la cantidad de residuos plásticos, expresados en libras, encontrados en las muestras recolectadas de los cuatro camiones. Se observa que el polietileno de alta densidad es el tipo de plástico más abundante en todas las muestras, con un total de 10.7 libras, lo que representa el 60.5% del plástico total. Le sigue el polipropileno con 1.8 libras (10.2%), el PVC con 1.2 libras (6.8%), el

polietileno de baja densidad con 2.9 libras (16.4%), el poliestireno con 0.8 libras (4.5%) y el PET con 0.8 libras (4.5%).

Los resultados indican que el polietileno de alta densidad es el tipo de plástico más prevalente en los residuos sólidos de la ciudad de Masaya. Esta información es esencial para identificar oportunidades de reciclaje y establecer estrategias de gestión de residuos más efectivas. La distribución de los tipos de plástico en las diferentes zonas de recolección refleja las diferencias en los patrones de consumo y desecho de plásticos en la ciudad.

El peso total de la muestra recolectada de 17.7 libras de plástico sin clasificar representa una fracción relativamente pequeña en comparación con el peso total de los residuos de los camiones seleccionados. Es importante destacar que la muestra recolectada representa una parte de los residuos sólidos generados en la ciudad. Para obtener una imagen completa y precisa de la composición de los residuos, se requeriría un muestreo más extenso y detallado.

El hecho de que exista una variabilidad significativa en la composición de los residuos plásticos en función de la zona de recolección subraya la importancia de la caracterización de los residuos sólidos a nivel local para guiar políticas y prácticas de gestión de residuos más efectivas.

6.2. Conceptos básicos para tener en consideración para una planta de recicle de residuos plástico.

6.2.1. Reciclaje.

Para Segura Osuna et al., (2022) define el reciclaje como un proceso donde se aprovecha los elementos ya utilizados, ya sea que estos hayan pasado por un proceso de transformación o estén en su forma natural y para que se del reciclaje se tiene que pasar o no un proceso de transformación, aunque el objetivo final es crear un bien diferente ya sea orgánico o inorgánico, aportando a la conservación del medio ambiente,

siendo herramienta útil de aprovechamiento recursos existente para promover el desarrollo.

Para Virgine Manuel (2021) “El reciclaje permite volver a introducir en el mercado productos que se fabrican a partir de residuos” pero que además el reciclaje inicia cuando “un producto se vuelve inutilizable, obsoleto. Es la última opción a nivel ecológico y la solución que requiere más energía, ya que el material, para poder reutilizarse, requiere un proceso de transformación, que consume energía y genera residuos” (pp. 37,38). El reciclaje es una acción estrechamente ligada al consumismo, que se tiene que dar de una u otra manera con el fin de aportar a la protección del medio ambiente.

6.2.2. Tipos de plástico y su reciclaje.

Virgine Manuel (2021) define “los plásticos / polímeros (general) la palabra plástico deriva del griego plastikos, que significa «moldeable»” y describe los polímeros como “las moléculas básicas que conforman los plásticos existen en estado natural en algunas sustancias como el caucho, la madera y el cuero. sin embargo, hoy en día el término se aplica sobre todo a los compuestos sintéticos”. (p. 91)

Así mismo Virgine Manuel (2021) afirma que “Aunque el plástico es en general inocuo durante su uso, su desecho lo es menos, ya que está acompañado de problemas derivados de un mal manejo, asociado a unas características del material que lo hacen aún más contaminante”. (p.91)

Para conocer un poco el origen y la evolución del plástico, se presenta la **tabla 3** a continuación:

Tabla 3. Historia de los plásticos.

Evolución del plástico a lo largo de la historia	
Periodos	Descripción
1860	Celuloide Procede de la celulosa, sustancia producida por las plantas. Se inventó, en un principio, para reemplazar el marfil de las bolas de billar. Se usó para mangos de cuchillos, monturas de gafas y, posteriormente, en la industria cinematográfica
1907	Baquelita Se empleó en muchos objetos domésticos y componentes eléctricos. 1910 - Resinas termoestables de tipo ureica, fenólica, melamina, formaldehído
Década de 1930	Termoplásticos: polietileno (PE), poliestireno (PS/ EPS), nailon (PA). Se utilizaron en envases y embalajes, térmicos y como la primera fibra artificial
Década de 1940	Poliuretanos (PU), politetrafluoretileno (teflón®/PTFE), silicona, resina epóxica. Se emplearon en espumas y aislamientos térmicos, como lubricante para sartenes antiadherentes, en trajes de submarinismo, en piezas de automóviles
Década de 1950	Invención de los polietilenos de alta densidad (PEAD), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonatos (PC). Se utilizaron en envases, cañerías, ropa impermeable, manteles, cortinas, juguetes
Década de 1960	Polimetacrilato (PMMA). Se usó en cristalerías y objetos transparentes. Década de 1990 - Tereftalato de polietileno (PET). Se empleó en envases y fibras
Década de 2000	Bioplásticos. Se utilizan para fabricar materiales desechables

Fuente: Manuel, V. (2021). *Los caminos del reciclaje: todo lo que hay que saber*: (2 ed.). Barcelona, Ned ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/unanicaragua/218237?page=85>.

Virgine Manuel (2021) clasifica en tres grandes categorías de acuerdo con su función, la primera de estas es los termoplásticos:

Representan el 80% de todos los plásticos. Un termoplástico es resiliente (es decir, tiene la capacidad de recuperar su forma inicial después de haber sido deformado) a temperatura ambiente, funde con el calor y adopta un estado vítreo cuando se enfría. Tiene un punto de fusión bajo y suele tener un peso molecular alto. Después de calentarse y moldearse puede recalentarse y formar otros objetos; sin embargo, sus propiedades físicas cambian (degradación) si se funde y se moldea varias veces. (p.87)

La segunda categoría que describe Virgine Manuel (2021) son los termoestables, termofijos o termoendurecibles:

Representan el 20% de todos los plásticos. Se endurecen mediante un proceso de fraguado y evaporación a través de la aplicación de calor, y no pueden fundirse ni moldeados de nuevo. Sólo se pueden transformar mediante operaciones de aserrado, corte, taladrado, etc. El calor no los funde, sino que los degrada, lo que representa una dificultad a la hora de reciclar- los. Son materiales resistentes a los esfuerzos mecánicos, pero resultan más quebradizos que los termoplásticos. (p.87)

La tercera categoría que Virgine Manuel (2021) Los elastómeros los cuales “Se caracterizan por su elasticidad, poseen una alta densidad y son sumamente blandos; pueden absorber y amortiguar fuerzas, tanto de impacto como constantes. Muchos polímeros deben vulcanizarse* y son termoestables” (p.88)

A continuación, se presenta la **Tabla 4**, que ofrece una clasificación detallada de los plásticos según su tipo y uso. Esta tabla proporciona una visión general de los diferentes tipos de plásticos y sus aplicaciones en la vida cotidiana, lo que permite comprender mejor su utilidad y versatilidad en diversos contextos

Tabla 4. Clasificación de los plásticos según su tipo y uso

Tipo de plástico	Sub-Clasificación
Polietilenteraftalato (PET)	<ul style="list-style-type: none"> • Envases de bebidas (gaseosas, agua, bebidas hidratantes) • Envases de medicamentos, de champú, de aceite de cocina. • Teteros, tubos de hilos, escobas, ganchos pequeños para medias. • Envases brillantes e inyectados
Polietileno de alta densidad (PEAD)	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas que suenan. • Canastas de gaseosa, cervezas, frutas y verduras. • Envases de productos de aseo, contenedores fuertes. • Platos y utensilios de cocina. • Juguetes, galones.
Policloruro de vinilo (PVC)	<ul style="list-style-type: none"> • Productos imitación cuero, aislante eléctrico. • Tubería, suelas. Tejas, perfilera, pisos, guarda escobas. • Películas para envolver alimentos y juguetes. • Empaques de cera, cremas dentales. • Tarjetas de créditos.
Polietileno de baja densidad (PEBD)	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas que no suenan. • Bolsas de leche, leche de larga vida y agua. • Tapas de gaseosa. • Recipientes para guardar alimentos.
Polipropileno (PP)	<ul style="list-style-type: none"> • Costales. • Desechables que no se rompen fácilmente. • Empaques de jabón, termos, boteritos. • Zunchos, canastillas de frutas, etiquetas de gaseosas y jugos. • Empaques de papas, galletas.
Poliestireno (PS)	<ul style="list-style-type: none"> • Desechables que se rompen fácilmente (vasos de yogurt)

Tipo de plástico	Sub-Clasificación
	<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertos desechables Artículos escolares (escuadras, transportadores) • Cajas de CD • Icopor: artículos desechables y accesorios para protección en empaque de electrodomesticos
Otros policarbonatos	<ul style="list-style-type: none"> • Botellones de agua, marcos de gafas • Acetato: discos, radiografías • Nitrilo: guantes.

Fuente. (Segura Osuna et al., 2022, pp. 39–40)

6.2.3. Recicladores

Son empresas que se dedican a la transformación del material en suministro para fábricas. Requieren que la calidad y el precio final del material reciclado puedan competir con la materia prima e incitar a su comercialización. En general, el coste de una materia reciclada de buena calidad equivale a dos tercios del precio de la elaborada con materias primas. Esta calidad, reglamentada por ley, depende de factores como la limpieza y la homogeneidad del material, el valor del material de desecho y su aplicación final.

6.2.4. Proceso de reciclaje

Antes de iniciar a describir el proceso de reciclaje de cada uno de los tipos de plástico, es necesario conocer los tipos de reciclaje, los cuales se clasifican en primario, el mecánico (secundario) y terciario (químico) según (Virgine Manuel, 2021), aunque también se puede añadir un cuaternario según Virgine Manuel , este reciclaje se aplica como “ultima solución” de aprovechar los desechos que no se hayan podido procesar este último proceso es la incineración.

6.2.5. Descripción de los tipos de reciclaje.

Virgine Manuel (2021), el reciclaje primario como un proceso que solo se aplica a los termoplásticos dado al tipo de resina, los cuales deben tener un bajo nivel de suciedad y una clasificación homogénea, de esto va a depender que aumente o reduzca la calidad

del producto final. Virgine Manuel describe una serie de pasos en los cual consiste el reciclaje primario:

1. Inspección y clasificación.
2. Reducción de tamaño (compresión, triturado, lavado)
3. Clasificación por densidad.
4. Resultado final, escamas uniformes y clasificadas listas para la venta.

Es resultado final del reciclaje primario es un “material con propiedades físicas y químicas casi idénticas a las del original y tiene la ventaja de que puede repetirse una y otra vez, aunque los procesos seguidos de fundición suelen disminuir las cualidades de la resina” (Virgine Manuel, 2021, p. 100).

El reciclado mecánico secundario según explica Virgine Manuel (2021) tiene la siguiente característica:

Se puede aplicar a todos los tipos de plásticos: termoplásticos, termoestable, plásticos contaminados e incluso materiales compuestos con los brics. Este proceso no requiere separar y limpiar los plásticos, pero la calidad del producto de salida, una mezcla heterogénea, es inferior, sin embargo, esta resina tiene muchos usos y se puede emplear en productos de vida útil larga y en otros reutilizables como palés, cajas o macetas (p.100)

El proceso del reciclado mecánico secundario consiste principalmente en la mezcla de plástico que consiste principalmente en termoplásticos y termoestables, pasando luego por un molido y como segundo paso un termo fundido que se realiza principalmente con un extrusor, para luego ser paletizado o extruido en perfiles o moldes, para el final y picado listo para ser utilizado o transformado en un producto nuevo, lo que hace que

“este tipo de reciclado permite la repetición infinita, muy ventajosa cuando se habla de reciclaje” (Virgine Manuel, 2021, p. 100).

El reciclaje terciario (Reciclaje químico)

Virgine Manuel (2021) hace una diferenciación entre el reciclaje mecánico (secundario) y el reciclaje terciario (químicos) ya que este último permite obtener un producto final con la calidad del producto original; a pesar de que no es un proceso que se haya perfeccionado, se tiene la confianza que será un mecanismo para transformar una gran parte de los residuos y reutilizar los compuestos resultantes. Virgine Manuel describe el proceso terciario como una descomposición del polímero para ser extraer hidrocarburos, grasas y otros, no obstante, este proceso conlleva un gran consumo de energía y así mismo adquirir sustancias químicas.

Los procesos dentro del tercer tipo de reciclaje, (Virgine Manuel, 2021) los describe de la siguiente manera:

Pirólisis: permite utilizar residuos plásticos mixtos. Es el craqueo de las moléculas por calentamiento en el vacío Este proceso genera hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden luego procesarse en refinerías.

Hidrogenación: a los plásticos se les trata con hidrógeno, calor a presión (300-500 °C) y atmósfera de hidrógeno. Produce un petróleo sintético utilizado en refinerías y plantas químicas.

Gasificación: sigue el mismo principio que el pirólisis, pero con unas condiciones más drásticas (temperaturas por encima de los 900 °C y presiones más altas). Se obtienen gases de síntesis: monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden utilizarse para la producción de metanol o amoníaco.

Chemolysis: requiere residuos plásticos separados por tipo de resina. El plástico está sometido a procesos a base de solventes (como hidrólisis, glucólisis o alcoholólisis) que disuelven la materia hasta aislar sus monómeros básicos, posteriormente utilizados para la repolimerización en nuevos plásticos.

Metanólisis: requiere residuos plásticos separados por tipo de resina y se emplea sobre todo en el PET. Consiste en la aplicación de metanol, que descompone el plástico en moléculas básicas, las cuales pueden repolimerizarse a fin de producir resina virgen. (pp.101,102)

Tabla 5. Los principales plásticos y su proceso de reciclaje

Tipos de Material	Nivel de reciclaje %	Proceso de reciclaje
Pet (Tere-ftalato)	100	<ul style="list-style-type: none"> - Primario (75%) - Reciclaje químico (terciario) a través de la metanólisis.
PEAD (Polietileno de alta densidad HDPE (inglés) PEHD (francés).	100	<ul style="list-style-type: none"> - Reciclaje secundario (Mecánico) - Reciclaje químico
PEBD (Polietileno de baja densidad LDPE (inglés) - Lineal: PELBD	100	<ul style="list-style-type: none"> - Reciclaje mecánico (secundario)
PVC (Cloruro de polivinilo)	10-25	<ul style="list-style-type: none"> - Reciclaje mecánico

Tipos de Material	Nivel de reciclaje	Proceso de reciclaje
	%	
		- Reciclaje químico en menor de los casos.
PP (Polipropileno)	100	- Reciclaje mecánico.
PS (Poliestireno).	100	- Reciclaje terciario(desgasificación)
PC (Policarbonato).	100	- Reciclaje primario - Reciclaje secundario (mecánico)

Fuente. Información obtenida de (Virgine Manuel, 2021, pp. 106,112)

5.3. Los procesos técnicos de una planta de reciclaje de plástico de alta densidad.

5.3.1. Tamaño óptimo de la planta

El tamaño de la planta corresponde a la capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año, también puede identificarse por otros indicadores, como monto de inversión y de mano de obra u otro efecto en ese momento, sobre la economía. Importante tener en cuenta en un equipo, la capacidad de artículos estándares en condiciones normales de operación, capacidad del sistema que consiste en la producción máxima de un artículo específico o la combinación de productos trabajadores y máquinas, la producción real, siendo el promedio que se alcanza en determinado tiempo considerando desde la producción hasta la venta del producto.

Poveda (2003) Destaca que, si la planta es demasiado grande, podría resultar en un desperdicio de capital y altos costos financieros futuros, a pesar de las posibles economías de escala. Por otro lado, si la planta es demasiado pequeña, podría llevar a costos unitarios elevados y pérdida de potencial de ventas en el futuro. El tamaño de la

planta se mide en la cantidad de producto que puede producir en un período determinado, o en la cantidad de insumos que puede procesar.

5.3.2. Factores que determinan el tamaño de la planta

Depende de la demanda, disponibilidad de materia prima, equipos y financiamiento, descripción detallada del producto, incluye especificaciones, descripción del proceso de manufacturación. Localización de la planta para identificar ventajas y desventajas. Diseño de distribución de la fábrica o planta, así como definir la estructura organizacional y jurídica que debe poseer la planta de producción. Costos que incidirán para la habilitación de la producción o comercialización del producto.

5.3.3. Proceso técnico

Sy Corvo (2020) Define el proceso técnico como “un conjunto ordenado de tareas cuyo objetivo es crear productos, herramientas o tecnologías que se necesitan para resolver problemas, situaciones o necesidades”. En el cual, además dependiendo del producto, tamaño de la planta y tipo de producción (artesanal, semi tecnificada e industrial) se necesita maquinaria y mano de obra especializada.

Otro concepto que se puede analizar es el de (Studylib, s.f) donde nos dice que “Proceso Técnico consiste en un conjunto de acciones, tareas y técnicas que se llevan a cabo de forma secuencial y articulada en un tiempo y espacio determinados, para transformar los insumos en productos o servicios”

Así mismo Studylib nos brinda una definición de proceso técnico más completa y es la siguiente: “El proceso técnico activa procesos elementales, como las acciones, los gestos técnicos, las tareas simples, las clases de técnicas. Su especificidad radica en que se despliega de forma secuencial y es articulada en un tiempo/espacio concreto”.

En este proceso según (studylib, s.f.) los insumos son transformados (materiales, energía, datos) con el propósito de producir materiales o artefactos de todo tipo. De acuerdo con su tipo encontramos:

1. Procesos de elaboración de bienes, por medio de los cuales se transforma un insumo en un producto.
2. Procesos para controlar la calidad de lo producido mediante estimaciones y comparaciones llevadas a cabo por medio del cuerpo, y desde asociado a instrumentos para garantizar que el producto final y los procesos se adecuen lo esperado previamente.
3. Procesos de modificación e innovación: son procesos orientados al cambio.

5.3.4. Tiempo de producción

En el ámbito de la gestión de operaciones, la duración del proceso productivo hace referencia al tiempo requerido para llevar a cabo una o varias operaciones. (Experto GestioPolis, 2003) “Este período se desglosa en los siguientes elementos: tiempo de espera, tiempo de preparación, tiempo de operación y tiempo de transferencia”.

El proceso productivo abarca todo el procedimiento involucrado en la fabricación de un producto específico en una empresa. Este proceso está compuesto por diversos elementos, entre los cuales destaca el tiempo en el que la actividad laboral y el funcionamiento de los recursos de producción experimentan una pausa temporal. Estas interrupciones en la labor se deben a limitaciones naturales inherentes a la fuerza de trabajo en sí misma (Experto GestioPolis, 2003).

5.3.5. Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo se refiere al intervalo medio entre la producción de dos unidades consecutivas de un producto durante un período determinado. Esencialmente, representa la frecuencia promedio a la que los productos son generados durante ese

lapso, y puede calcularse tanto para una máquina específica como para toda la planta de producción. En el contexto de una máquina, el tiempo de ciclo indica la frecuencia de producción de unidades en esa máquina en particular, mientras que, en el caso de la planta, representa el promedio de tiempo entre la finalización de dos unidades consecutivas a la salida de la última máquina en la línea de producción. (organización de la producción, s.f.).

5.3.6. Tasa de desperdicio (% Scrap rate)

(Virgine Manuel, 2021) Define el Scrap o desecho de fábrica como “los residuos industriales, las taras o restos de recortes. Suelen ser de composición homogénea y, por tanto, son una materia prima muy valorizada para el reciclaje”. p. 273

Por otro lado “Este indicador mide la cantidad de producto no conforme que no es posible recuperar, retrabajar o reparar para llevarlo a condiciones normales de venta.” (León, 2022). Este tipo de producto se considera un desperdicio y en algunas industrias significa grandes pérdidas económica, por lo cual se busca reducir el porcentaje que anda entre el 1% al 10%.

5.3.7. Proceso de extrusión

El proceso se lleva a cabo en una máquina conocida como extrusora, la cual es una máquina industrial diseñada para procesar virutas o pequeños trozos de plástico y convertirlos en un nuevo producto. Según Gutiérrez y Ruiz, (2017), la materia prima se introduce a través de un embudo en un cañón que está calentado por resistencias eléctricas. En el interior de este cañón, un cilindro con una rosca en forma de tornillo (sin fin) se encarga de transportar el material a lo largo del tubo. Durante este proceso, el material se va fundiendo gradualmente, transformándose en una masa semisólida, y finalmente sale por un extremo de la extrusora, donde se inyecta a presión en moldes para adquirir la forma deseada.

5.3.8. Ingeniería del proyecto

“Es resolver lo referido a la instalación y funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria, también se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y organización de esta” (Baca, 2013, p. 112).

5.3.9. El proceso de producción

La producción de bienes o servicios “es la actividad económica que genera un valor agregado a los clientes o usuarios. La clasificación de la producción se determina de la siguiente manera: 1) nivel de producción, 2) tipo de productos y 3) secuencias de fabricación” (Gelves & Navarro, 2021, p. 17).

Gelves y Navarro (2021) El proceso de producción despierta un gran interés en las empresas dado que todas quieren ser competitivas, crecer y mantener un desarrollo sostenido en el tiempo, Gelves y Navarro nos dicen que el proceso de producción se enfoca en tres aspectos importantes: 1. Una orientación al sistema; 2. Reorganizar la producción con un enfoque estratégico; 3. El impacto que genera directo a la empresa desde la competitividad; para lo cual se debe diseñar un buen proceso de manera estratégica de producción que resulte ser una ventaja competitiva y coherente para la empresa.

5.4. La prefactibilidad de un proyecto.

La prefactibilidad de un proyecto “Es un análisis en la etapa preliminar de un proyecto potencial, que se realiza para determinar si valdría la pena proceder a la etapa de estudio de factibilidad” (Pérez Porto & María, 2022).

Para Hernández (2015) la fase de Pre Factibilidad “corresponde a los estudios que se pretenden adelantar antes de tomar una decisión sobre la continuidad y posterior

ejecución del proyecto canalizando recursos hacia algún objetivo en común, esta etapa incluye las actividades de identificación, selección, formulación y evaluación” (p. 20).

El estudio de prefactibilidad tiene como propósito final la reducción de la incertidumbre en etapas temprana de un proyecto y añadir mayores detalles para la formulación y ejecución.

En cada una de las fases de la etapa de Pre Factibilidad según (Hernández, 2015) “se realizan diferentes estudios de diagnóstico y preparación del proyecto; teniendo en cuenta aspectos como el socioeconómico, técnico, de mercado, financiero, ambiental, legal, organizacional” dependiendo cada estudio y el nivel de profundidad de estos según la naturaleza y propósito del proyecto.

5.4.1. Estudio de mercado: la oferta, la demanda y la demanda insatisfecha.

Estudio de mercado

El estudio de mercado constituye un proceso crucial de planificación estratégica para las empresas. En este proceso, se recolectan, analizan e interpretan datos con el fin de evaluar la viabilidad de un proyecto o negocio en un mercado particular .Ranís Franquet,(2021) podemos determinar las siguientes variables:

Producto: La pieza fundamental de la estrategia, representa la oferta principal.

Precio: El valor percibido tanto por el vendedor como por el comprador, influenciado por las expectativas de ambas partes.

Punto de venta: El lugar donde el cliente puede adquirir el producto o servicio, ya sea en un entorno físico o en línea.

Promoción: El momento en el que se presenta el producto o servicio al público con el objetivo de persuadirlo y generar interés.

Demanda

Para el Equipo editorial, Etecé,(2021a) “demanda, en economía, refiere a la cantidad de bienes o servicios que la población pretende conseguir, para satisfacer sus necesidades o deseos”. Pero agregan además “Estos bienes o servicios pueden ser muy variados, como alimentos, medios transporte, educación, actividades de ocio, medicamentos, entre muchas otras cosas, es por ello que se considera que prácticamente todos los seres humanos son demandantes.”

Andía (2011) Señala que es necesario diferenciar entre demandantes y demanda, que uno son las personas u organismos de las cuales se tiene una necesidad identificada y la demanda, la cuantificación de esa necesidad. Andía, además menciona que:

La demanda tiene por objetivo cuantificar la necesidad identificada por el proyecto, esta cuantificación se debe expresar en una unidad que lleve los siguientes criterios:

- La unidad de medida debe representar la necesidad.
- La unidad de medida debe ser acumulable

Demanda insatisfecha

“Se llama Demanda Insatisfecha a aquella Demanda que no se ha cubierto en el Mercado y que pueda ser cubierta, al menos en parte, dicho de otro modo, existe Demanda insatisfecha cuando la Demanda es mayor que la Oferta.” (Manuela, 2022).

Para Andía (2011) la demanda insatisfecha engloba los siguientes conceptos en primer lugar, la Demanda no atendida que consiste en:

Es aquella en donde parte de una población o un conjunto de instituciones no reciben el servicio y/o producto que requieren, por lo tanto, la demanda es mayor que la oferta. El proyecto cubrirá una porción o la totalidad de la brecha identificada.

Otros de los conceptos que define Andía (2011) dentro de la demanda insatisfecha es la Demanda atendida:

Es aquella donde se brinda el servicio y/o producto a casi la totalidad del mercado, pero se satisface en forma parcial la necesidad identificada, por lo que también representa una demanda insatisfecha. Aquí el proyecto debe brindar un nuevo servicio que incorpore esos requerimientos, por lo tanto, la oferta actual del nuevo servicio sería nula.

Entonces para Andía (2011) “ la «demanda insatisfecha» es aquella que incluye una (...), demanda no atendida y/o la demanda atendida pero no satisfecha”. Para lo cual Andía concluye que “La demanda insatisfecha justifica la intervención de un proyecto por eso siempre debe expresarse en valores positivos de lo contrario no existiría necesidades” Para lo cual es necesario realizar una comparación de lo que se requiere y lo que se está ofertando.

5.4.2. Estudio técnico.

Para el estudio técnico tiene como propósito mostrar “ elementos que tienen que ver con la ingeniería básica del producto y/o proceso que se desea implementar, de ahí la importancia de analizar el tamaño de la planta el cual debe justificar la producción y el número de consumidores necesarios” (Flores et al., 2008). Todos estos elementos para el establecimiento, desarrollo y mantenimiento de todo proyecto.

Así mismo el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA,2022) describe el objetivo de realizar un estudio técnico de la siguiente manera:

Un estudio técnico provee al (...) negocio una ruta de trabajo que describe cómo se produce el producto, cómo se generan réditos y cómo se satisfacen las necesidades del mercado meta. En él se analizan los elementos relacionados con la ingeniería básica del producto y/o proceso que se desea generar u operar. En este sentido, se debe efectuar una descripción detallada de este, a fin de identificar todos los requerimientos para lograr su sostenibilidad (p. 20).

Considerando lo antes mencionado, es importante señalar según Flores et al., (2008) los aspectos que contempla el estudio son los siguientes puntos:

1. Descripción del producto “consiste en “establecer las características físicas y detalles que lo definen con exactitud, y claro las normas de producción”, así como “fijar las medidas estándares para la producción” (Flores et al, 2008).
2. Descripción del proceso, este tiene como fin “describir un patrón o secuencia de operaciones, explicar los pasos en los que los insumos (...) en el punto pasado dejan

de ser materia en estado natural y se transforma en un producto terminado” (Flores et al, 2008).

3. El tamaño de la planta y programas productivos, Después de planificar la cadena de producción, el siguiente paso crucial es decidir dónde y en qué dimensiones se establecerá la planta de producción, es decir, el espacio físico donde se llevarán a cabo las operaciones de transformación industrial. Por lo tanto, al hablar de industria transformadora, es esencial definir la selección de maquinaria y equipo, materias primas, el diseño del edificio (si es necesario construirlo) y la capacidad de producción deseada o esperada. Esta decisión debe tener en cuenta factores como el tamaño del mercado, recursos financieros, recursos humanos disponibles, ubicación geográfica (de modo que el personal pueda acceder fácilmente a la planta), consideraciones políticas y capacidades administrativas. Es importante recordar que el mercado, como determinante de precios, establece los límites superiores del proyecto. Además, la capacidad tecnológica necesaria para la producción establece el límite inferior del proyecto (Flores et al, 2008) .

4. Maquinaria y equipo, “es puntual señalar el tipo de maquinaria, así como el equipo necesario para lo producción, para esto debe incluir especificaciones, origen, cotizaciones (...), formas de pago, así como realizar un análisis comparativo en función de los costos” (Flores et al, 2008).

5. Localización de la planta consiste en “conocer los sitios potenciales, (..) en dado caso establecer la planta” contemplando así “su geografía puede tener grandes ventajas, con ubicación que es accesible, si contempla vías de comunicación, como

carreteras o puentes, si no hay escasees de recursos como agua, luz, del mismo modo evaluar sus desventajas” (Flores et al, 2008). Importante distinguir si es en un espacio rural o urbano y la legislación del país para el tipo de producción que se quiere establecer y las ordenanzas municipales.

6. Diseño de la repartición de la planta “donde y como se ubicarán las líneas de producción” así mismo “los distintos procesó dentro de la empresa” (Flores et al, 2008).

5.4.3. El análisis económico

El análisis económico para Nogueira-Rivera et al., (2017) es:

Un conjunto de técnicas para diagnosticar la situación de la empresa, detectar reservas y tomar las decisiones adecuadas. Su utilidad está en función del objetivo que se defina en el estudio y de la posición de quien lo realiza: desde una perspectiva interna, la dirección de la empresa puede tomar decisiones que corrijan los puntos débiles que puedan amenazar el futuro, así como potenciar los puntos fuertes para alcanzar los objetivos; desde una perspectiva externa, resultan de utilidad para las personas y organizaciones interesadas en conocer la situación y evolución previsible de la empresa (p.108)

El análisis económico responde a una de las tres dimensiones del Control de Gestión (dimensión económica) y pone a disposición del equipo directivo los instrumentos necesarios para la gestión de la empresa y su adaptación al entorno.

Por lo cual el análisis económico busca determinar los pros y los contras desde la perspectiva nacional, social y su impacto económico. La evaluación económica se dirige hacia la estimación del valor económico de los recursos de producción, corrigiendo las distorsiones en el mercado y ajustando la valoración de los bienes en los mercados

locales e internacionales. Para facilitar la comprensión de estos métodos, se describe un enfoque que transforma los precios financieros en precios económicos, seguido de un análisis de los efectos causados por distintos tipos de distorsiones en el mercado (Duarte et al., 2007).

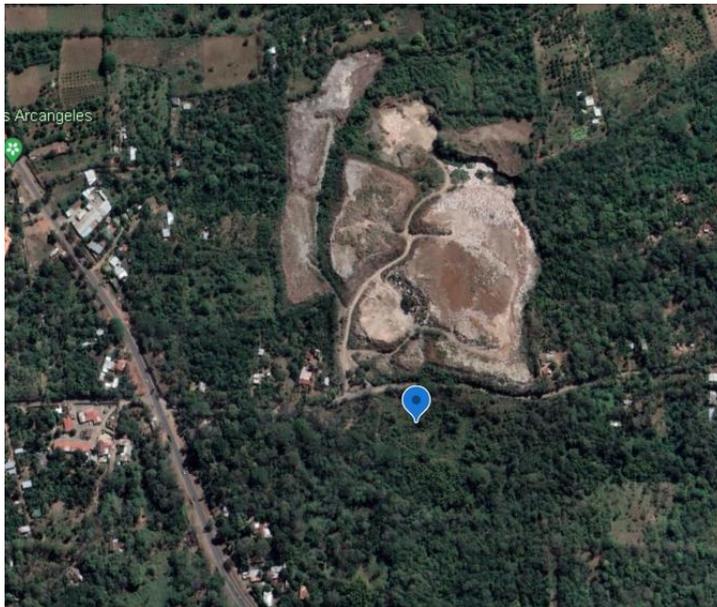
VI. Diseño metodológico

6.1. Ubicación del área del proyecto.

Una de las ubicaciones aptas para el establecimiento de una planta de transformación es contiguo a carretera a Catarina, frente a la entrada del INATEC de Monimbó, 300 metros al Sur, con las coordenadas: Latitud 11.955398, Longitud -86.088812, como se observa en la **Figura 1**. Los principales criterios para seleccionar el lugar fueron los siguientes:

1. El área se encuentra fuera de los centros urbanos y comunidades aledañas.
2. Fácil acceso, calle adoquinada que da a la carretera principal, facilitando la futura construcción del centro de transformación permitirá cumplir con la norma técnica en el manejo de residuos plásticos.
3. Cercanía con los proveedores, el área esta casi enfrente de la entrada del vertedero municipal de Masaya, lo que implica que no se considera incurrir en gastos de transporte de materia prima.
4. Disponibilidad de mano de obra, no se requiere mano de obra especializada, por lo tanto, no es una dificultad encontrar el personal requerido en ya sea en Monimbó y otras zonas aledañas.
5. Seguridad, la zona donde se ubicará la planta cuenta con buenos niveles de seguridad para los trabajadores, los recolectores y los pequeños acopiadores que son parte del quehacer de la actividad comercial.
6. Servicios básicos, posea un eficiente y fácil acceso a un sistema de servicios básicos de agua, energía.
7. Cercanía al mercado meta.

Figura 1. Ubicación propuesta para la construcción de la planta de procesamiento.



Nota. Vista de la imagen a 200 m, con los puntos cardinales de la siguiente manera: norte apuntando hacia la izquierda, sur hacia la derecha, oeste hacia abajo y el este apuntando hacia arriba.

6.2. Operacionalización de las variables de estudio.

En la Tabla 6 se presenta La operacionalización de la variable del objetivo sobre la evaluación de la viabilidad técnica.

Tabla 6. Operacionalización de la variable estudio de mercado

Variable	Indicadores	Tipo de variable
Estudio de mercado	Cantidad demandada y oferta, Precios, Competencia.	Cuantitativa

Tabla 7. Operacionalización de la variable viabilidad legal

Variable	Indicadores	Tipo de variable
Viabilidad Legal	Requisitos legales, Cumplimiento con los requisitos normativos.	Cualitativa

Tabla 8. Operacionalización de la variable viabilidad técnica

Variable	Indicadores	Tipo de variables
Viabilidad Técnica	Eficiencia en los procesos, Disponibilidad y calidad de la infraestructura, Tecnología adecuada y actualizada.	Cualitativa y cuantitativa

Tabla 9. Operacionalización de la variable financieras

Variable	Indicadores	Tipo de variable
Análisis Financiero	Costo total del proyecto, Inversiones requeridas por etapa del proyecto, Proyecciones anuales e indicadores financieros clave (TIR, VAN).	Cuantitativa

6.3. Muestreo para el estudio de mercado.

6.3.1. Muestra Cuantitativa

En el proceso de recopilación de datos cuantitativos sobre la demanda de productos fabricados con material plástico, se enfoca en la población de 30 a 60 años, que representa el 44.16% de la población total del municipio, lo que garantiza una representación significativa de la población, (Ver tabla 1). No se excluye a ningún participante de la encuesta por variables de sexo o profesión.

Se considera el rango de edad de 30 a 60 años, ya que son quienes estén construyendo o renovando sus hogares, además se toma en cuenta la accesibilidad al aplicar los métodos de recolección de datos en línea, reconociendo que algunas personas mayores de 60 años pueden no tener acceso a Internet o pueden no estar dispuestas a participar en la encuesta, por otro lado, las personas menores de 30 años pueden estar ocupadas con sus actividades laborales o académicas.

6.3.2. Criterios para definir el tamaño de muestra

Procedimiento de selección de la muestra

Dado que se conoce el tamaño de la población del municipio de Masaya, se empleó una técnica de muestreo probabilístico para poblaciones finitas representado en la **Figura 2**. Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula propuesta por Cochran (1977):

Figura 2. Fórmula para calcular la muestra de una población finita

CONSIDERANDO EL UNIVERSO FINITO	
FORMULA DE CALCULO	
$n =$	$\frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$
Donde:	
Z =	nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z)
p =	Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado
q =	Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p
	Nota: cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q
N =	Tamaño del universo (Se conoce puesto que es finito)
e =	Error de estimación máximo aceptado
n =	Tamaño de la muestra

Dado que la población conocida es de 61,513, la precisión deseada es del 95% lo que equivale a un nivel de confianza de 1.96 y el error es del 5%, podemos sustituir los valores en la fórmula para obtener el tamaño de la muestra:

$$n = 61513 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5 / (0.05^2 * (61513 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)$$

Resultado. $n \approx 385$

El instrumento de recolección de datos se aplicará a 385 personas del municipio de Masaya, siendo esto una muestra de representativa de la población de entre las edades de 30 a 60 años.

6.3.3. Métodos para la recolección de datos de la encuesta para la demanda

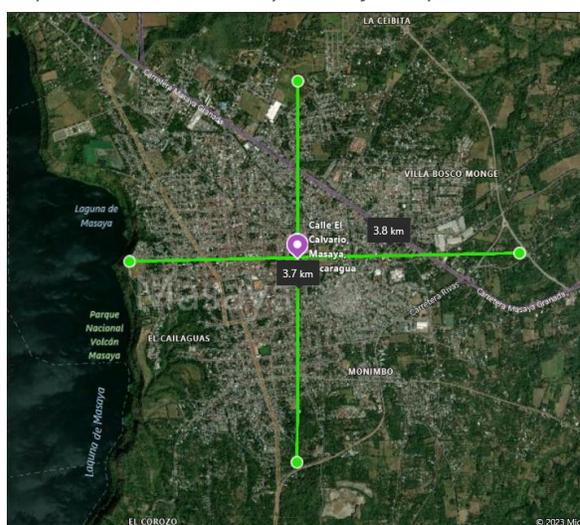
En el proceso de recolección de datos se aplicaron encuestas utilizando métodos (herramientas) digitales y de forma personal, la encuesta en digital se subió el día 26 de

julio a la plataforma Google Forms, donde se logró alcanzar solo a 50 personas del municipio, completando la totalidad de la muestra con la realización de la encuesta de manera presencial, para esto se utilizó un muestreo estratificado.

Para obtener un muestreo estratificado uniforme, se dividió el municipio en cuatro partes iguales, usando la calle del calvario como eje central de la ciudad. De esta forma, se definieron los estratos de la ciudad: Noreste, Sureste, Noroeste y Suroeste. Cada estrato tiene el mismo peso en la muestra 83 personas.

La **Imagen 3** muestra la división del municipio según el muestreo

Figura 2. Mapa de la ciudad de Masaya estratificado por área.



Nota: la división se hizo tomando los puntos cardinales y una medición del área utilizando programas de mapas, dando como resultado el centro de la ciudad la calle el calvario. Adaptada de Earthstar Geographics SIO.

Para comprender la demanda y preferencia de la población hacia productos elaborados a partir de plástico reciclado, se optó por realizar una segmentación en la encuesta. Esta segmentación se enfocó en individuos económicamente activos, capaces de adquirir productos, independientemente de si viven solos o en familia.

Esta decisión se tomó para no limitar la muestra únicamente a un representante por hogar, ya que en algunos casos varias familias pueden cohabitar en una misma vivienda. Al considerar a las personas económicamente activas, se amplía el alcance del estudio

y se abarca a todos aquellos con intenciones de compra, sin excluir a quienes puedan vivir en situaciones familiares diversas.

Evitar el muestreo por familia resulta de importancia para no subestimar la demanda potencial. Por lo tanto, al dirigirnos a individuos económicamente activos, podemos captar con mayor precisión las preferencias y potenciales clientes del mercado.

6.3.4. Método para la recolección de datos para determinar la oferta.

Para determinar la cantidad de ferreterías a encuestar, y considerando la falta de información precisa sobre el número y ubicación de ferreterías debidamente registradas en el municipio, se optó por seleccionar como muestra todas las ferreterías ubicadas en la calle que conduce al mercado, junto con algunas del sector ferretero del conocido centro de compras local.

Las razones detrás de esta elección son las siguientes:

1. La mencionada zona es un punto central reconocido por la venta de materiales de construcción.
2. Dentro de un radio de aproximadamente dos kilómetros alrededor, se concentra una significativa cantidad de establecimientos especializados en el sector de construcción
3. Se consideró la eficiencia de recursos, ya que la mayoría de las ferreterías se encuentran ubicadas en la misma calle, minimizando así los costos asociados con el desplazamiento, tal como se mencionó previamente.

6.4. Muestra Cualitativa

Se identifica a los actores claves en la industria del reciclaje, la selección de participantes se basará en un muestreo de conveniencia según la relevancia y aporte a la investigación, informantes claves como funcionarios de las distintas instituciones del estado, eligiendo al funcionario de la alcaldía de Masaya.

Por otro lado, un representante de la cooperativa de recicladores y recolectores en el vertedero, estos participantes son esenciales para proporcionar información clave debido a la experiencia y conocimiento en el campo.

6.4.1. recolección de datos en campo.

Las entrevistas a los actores claves, como los funcionarios de la alcaldía y dueños de acopios se realizaron a través de llamada telefónicas, pidiendo autorización previa para que la llamada fuera grabada para luego poder transcribirse; las entrevistas se realizaron a las siguientes personas:

- Javier Latino, Responsable de la gestión ambiental de la alcaldía de Masaya.
- Yara Quintero, Miembro de la cooperativa de recicladores del municipio de Masaya.
- Jorge Vega, Directo del área de desarrollo y urbanismo de la alcaldía de Masaya.

6.4.2. Muestreo de residuos plástico en el vertedero municipal de Masaya.

El propósito de este muestro es conocer la cantidad y tipo de plástico que ingresa al vertedero en los camiones recolectores de la alcaldía, en dicho muestreo no se toma en cuenta a los recolectores independientes dentro y fuera del vertedero por las siguientes razones:

La falta de registro y formalidad de los recolectores independientes, tanto dentro como fuera del vertedero, estos suelen operar de manera informal y pueden carecer de registros sistemáticos tanto de sus actividades así mismo que no existe un número de recolectores en algún registro. Así mismo, obtener información precisa sobre la cantidad y tipo de material recolectado por los trabajadores independientes puede resultar complicado, principalmente porque no todos recolectan plástico, algunos se dedican a recolectar metales u otro material.

Inclusive la variabilidad en las prácticas de recolección de cada uno de los recolectores fuera del vertedero dificulta la obtención de datos, porque hay recolectores que solo realizan ese trabajo específicamente para algunas actividades, como fiestas patronales, conciertos, etc. El resto del tiempo se dedican a otra actividad. De la misma forma, la inclusión de recolectores independientes en el muestreo requeriría recursos adicionales en términos de tiempo, personal y logística. Coordinar la participación de recolectores independientes y recopilar datos de manera efectiva podría resultar costoso y poco práctico dentro del alcance y los recursos disponibles para la investigación de la tesis de maestría.

Remarcamos que el enfoque del muestreo está dirigido específicamente a los camiones recolectores de la alcaldía y al plástico que ingresa al vertedero municipal, se prioriza obtener datos directamente relacionados con la gestión de residuos a nivel municipal.

A la razón de que la investigación, se llevó a cabo el proceso de muestreo de los residuos plásticos que ingresan al vertedero municipal de Masaya. La metodología se describe a continuación:

6.4.3. Selección del día de Muestreo

El miércoles 25 de octubre se llevó el levantamiento de la muestra en el vertedero municipal. Esta elección se basó en observaciones previas, respaldadas por (Barriga et al., 2013), que indican que los residuos generados el domingo (recolectados el lunes) suelen tener un peso significativamente mayor debido a la acumulación de basura de varios días. Además, se consideró la comunicación personal con Yara Quintero (19 de agosto de 2023), quien confirmó que los lunes presentaban el doble de residuos que otros días, mientras que los jueves y viernes mostraban una cantidad menor, lo cual nos deja el miércoles donde se puede obtener una muestra “normal” de los residuos en el vertedero.

Una de las actividades previas al levantamiento de los datos fue necesario gestionar los permisos que abarcaron la autorización para el acceso al vertedero y la obtención de información relevante sobre el peso y la ruta de cada camión recolector.

6.4.4. Diseño de Instrumentos

Se diseñaron instrumentos específicos para registrar la información necesaria durante el proceso de muestreo. Estos instrumentos incluyeron campos para anotar la zona abarcada por cada camión recolector, el peso al ingresar al vertedero, Ver en Anexo.

6.4.5. Selección de la muestra de plástico

En comunicación personal con J. Latino (5 de agosto de 2023) encargado de la gestión ambiental de la municipalidad de Masaya, supimos que la alcaldía cuenta con diez camiones recolectores y dos tractores, sin embargo, los tractores solo sacan los desechos de los mercados para colocarlos en otro punto donde lo recogen los camiones, por lo que se decidió recoger muestra solo de los camiones.

ESTRADA et al. (2016) menciona “el método de muestra selectiva”. Este método implica la elección deliberada de muestras, que consiste en excluir materiales con ciertas características no deseadas, como aquellos excesivamente sucios o que tuvieran pegado mucha tierra u otros materiales principalmente para evitar un exceso de peso que proporcionara datos no reales. Además, se aplicó el método de cuarteo, aunque dado el contexto y los recursos se dividió la muestra en 6 partes iguales, lo que permitió una representación proporcional a la cantidad de material.

El material en cada área se sometió a un proceso de selección manual, donde se separaron los materiales de interés. Durante este proceso, se utilizó una cuchilla para abrir las bolsas, una vara con gancho para facilitar la separación de los residuos y se proporcionaron guantes de hule de uso industrial, mascarillas y botas de hule para garantizar la seguridad y la higiene del investigador.

6.4.6. Clasificación de los Materiales

Una vez seleccionado el material de interés, se procedió a su clasificación según las características observadas. Se distinguió entre diferentes tipos de plástico, como PET, HDPE, PVC, LDPE, PP y PS.

6.4.7. Análisis de Datos

El análisis de los datos se basó en las entrevistas, las encuestas realizadas a la población y la recolección de datos en el vertedero municipal. Para la encuesta se aplicó un análisis de frecuencia para medir la ocurrencia de un evento en un conjunto de datos.

Para los datos obtenidos en el vertedero, se realizó el análisis calculando la proporción de los datos obtenidos con el peso total de la carga de residuos sólidos de los camiones recolectores. Esto permitió obtener información relevante sobre la composición y la cantidad de cada tipo de plástico a los residuos sólidos, esto permite principalmente para determinar la disponibilidad y tipo de materia prima para el proyecto.

Para los datos cualitativos se utilizó el análisis de contenido propuesto por (Abela, 2021), “con el fin de hacer inferencias lógicas justificadas sobre la fuente – el emisor y su contexto – o eventualmente sobre sus efectos”. Lo cual lo hace ideal para la organización y análisis de la información obtenida en las entrevistas.

VII. Resultados de los objetivos

7.1. Estudio de mercado.

El estudio de mercado se limita al departamento de Masaya y se segmenta en base al estudio de tres variables elementales como lo son: la demanda, la oferta y el precio.

7.1.1. Descripción del producto

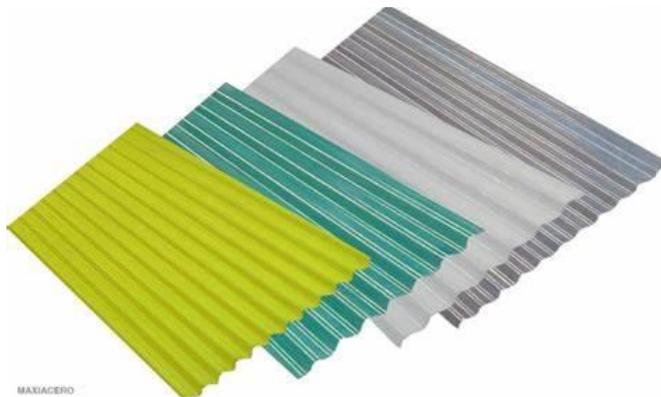
La encuesta reveló que entre los tres productos más demandados por la población - tubos, maderas plásticas y láminas para techos tipo "zinc". La elección se inclinó hacia las láminas tipo "zinc". Esta decisión se basó en la simplicidad técnica inherente a la producción de láminas de zinc en comparación con la fabricación de tubos. Además, se tuvo en cuenta la competencia ya establecida en el mercado nacional en el sector de maderas plásticas, lo que hizo que las láminas tipo "zinc" fueran la opción más viable y prometedora para satisfacer la demanda del mercado.

Lamina para techo

La lámina para techos hecha de plástico reciclado es una opción ecológica y económica que transforma los desechos plásticos en un material resistente y perdurable. La elaboración de este producto implica la trituración y fusión de botellas, bolsas y otros envases de polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE) y polipropileno (PP). Para este estudio, se propone una combinación homogénea de estos materiales, siendo un 33.33% de cada uno, equivalente a 7.54 kg de cada material.

Las dimensiones estándar de esta lámina de techo son de 3.6576 x 1.12 metros, con un espesor variable entre 3 y 6 milímetros. Además de su uso principal como lámina de techo, este producto puede desempeñar funciones adicionales, como servir como capa base o recubrimiento para proteger otras láminas de techo gracias a su composición especial. Un ejemplo del producto propuesto se puede observar en la figura 4.

Figura 3. Imagen ilustrativa de una lámina de techo de plástico.



Nota: la imagen representa el ejemplo del producto final propuesto para el proyecto.

7.1.2. Análisis de la Demanda potencial insatisfecha.

El estudio de mercado se basa tomando encuentra la necesidad de construcción de viviendas para cubrir el déficit habitacional, esto es la base para determinar la demanda que se calcula en función del número de unidades de láminas necesarias para cada vivienda lo que genera una demanda considerable de láminas para techos. Además, se considera la demanda de aquellas personas dispuestas a pagar por adquirir el producto. Para determinar la demanda de la población, se utilizó un instrumento de encuesta aplicado de manera sistemática y representativa.

Para comprender la necesidad de viviendas en el municipio, se investigó la cantidad de viviendas existentes en el municipio en el año 2005, y datos obtenidos del conteo cartográfico digital y censo de edificaciones del año 2017. El déficit de viviendas se puede dividir en dos categorías: el déficit cualitativo, que se refiere a la demanda relacionada con mejoras habitacionales y la calidad de viviendas existentes, y el déficit cuantitativo, que se refiere a la necesidad de reemplazar viviendas existentes o construir nuevas.

Déficit de Viviendas en el Año 2005

El municipio de Masaya es el más poblado, representando el 48.1% del departamento, con un 66.3% de su población en el área urbana y un 33.7% en el área rural. Este municipio enfrenta el mayor déficit de viviendas, con 2,346 viviendas en el área urbana y 915 viviendas en el área rural, para un total de 3,261 viviendas en todo el municipio durante el periodo de 2005 a 2012 (*Instituto Nacional de Información de Desarrollo, [INIDE] 2008*).

7.1.3. Cuantificación de la necesidad de viviendas

Para cuantificar la demanda de láminas de techo, se consideró el déficit existente de viviendas y las opiniones de compra de las personas encuestadas, para el déficit de viviendas se utilizaron datos del censo de 2005, como se observa en la figura 5, se refleja que existían 25,851 viviendas ocupadas de las cuales 3,261 viviendas eran ocupadas por personas que no eran sus propietarios, lo que significa que eran familias o personas que no tenían una casa propia.

Figura 4. Principales indicadores de vivienda al menor nivel de desagregación geográfica.

Municipio, Barrio, Comarca y Comunidad	Total Viviendas		Principales Indicadores de Vivienda							
	Particulares	Ocupadas	Pared Inadecuada	Techo Inadecuado	Piso de Tierra	Vivienda Inadecuada	Sin Luz Eléctrica	Sin Agua Potable	Tenencia no Propia	Con Distancia al C/S Mayor a 5 Kms.
MASAYA	28 292	25 851	6 486	186	9 871	5 262	888	4 046	3 261	1 811
Barrio	18 326	16 865	3 412	78	4 776	2 446	208	802	2 346	241

Fuente. (*Instituto Nacional de Información de Desarrollo, INIDE, 2008*)

El dato del censo de 2005 se mantuvo hasta el 2015- 2017, en contraste con los datos encontrados en el censo de edificaciones del Banco central de Nicaragua en la cabecera municipal de Masaya refleja que se encontraron 21,702 viviendas, con una diferencia 3,376 viviendas más con relación a las 18, 326 (ver figura 5) en el año 2005, aunque los datos no reflejan variación sobre el número de familias o personas que no poseen una vivienda propia.

Los datos previamente mencionados guardan una estrecha relación con el crecimiento poblacional. En el año 2005, el municipio de Masaya contaba con 92,598 habitantes, 18,326 viviendas y presentaba un déficit de 3,261 viviendas. Si consideramos que la población de Masaya en el 2022 es de 139,274 habitantes según el MINSA (2022), podemos inferir que, debido al incremento poblacional, se requerirían 2,210 viviendas adicionales. Esto resultaría en un déficit total de 5,471 viviendas, equivalente a un crecimiento del 67.79% en la población y un déficit habitacional.

En cuanto a la cuantificación de la demanda de láminas, es fundamental destacar que los cálculos se basaron en las láminas necesarias para construir viviendas de interés social. Cada vivienda mínima de interés social, con un área de 36 m², requiere aproximadamente 32 láminas de zinc para su techo. Estos cálculos no incluyen un margen de seguridad para cortes o pérdidas, por lo que se recomienda considerar la adquisición de láminas adicionales para cualquier contingencia.

Tabla 10. Demanda de láminas por necesidad de vivienda para el periodo 2023- 2026

Periodo	2023-2027
Numero de vivienda	5,471
Cantidad de laminas	175,070

Es importante señalar que las láminas de zinc pueden tener aplicaciones más allá de las viviendas, como la construcción de bodegas, corrales para animales y proyectos ejecutados por instituciones.

7.1.4. Intenciones de compra.

Antes de analizar los resultados de la encuesta, es importante señalar que el instrumento utilizado contenía una lista de materiales, como bloques, pisos, ladrillos, paneles para pared, madera plástica, tubos y láminas para techo. Los encuestados tenían la opción de seleccionar el material, la cantidad y la inversión que estarían dispuestos a realizar en la compra. Entre las opciones, la madera plástica, láminas para techo y tubos fueron

las más aceptadas, mientras que otras se descartaron debido a una baja tasa de respuesta, lo que las excluyó de los resultados.

La decisión de enfocar la producción exclusivamente en láminas para techo elaboradas con plástico reciclado se basa en consideraciones prácticas. En cuanto a la producción de tubos, se considera difícil debido a la complejidad y el alto consumo eléctrico requerido. Por lo tanto, se justifica la exclusión de los tubos en función de su complejidad y costos asociados.

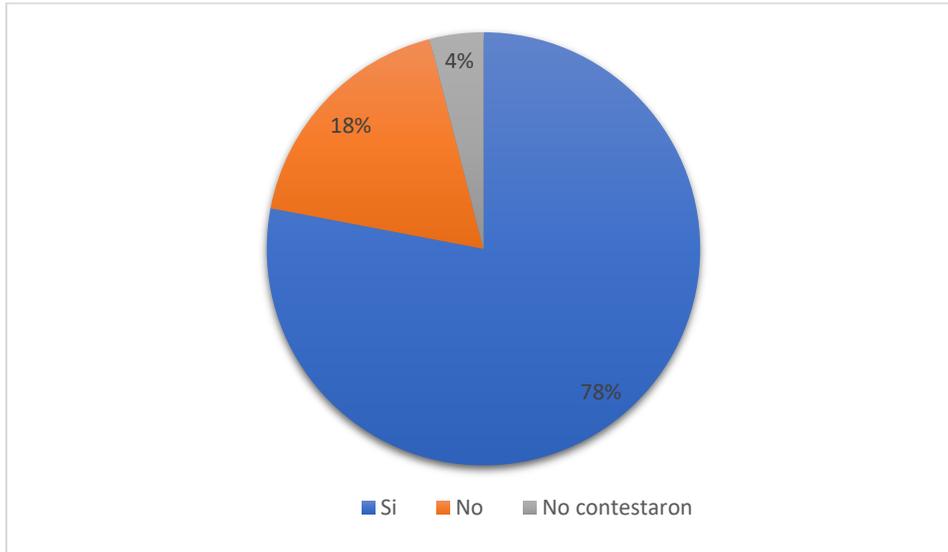
Respecto a la madera plástica, la decisión de no producirla se fundamenta en la competencia en el mercado. La presencia de grandes empresas ya dedicadas a la producción de madera plástica podría dificultar la competencia. Por lo tanto, la decisión de no producir madera plástica se respalda en la necesidad de ofrecer algo nuevo y diferente en el mercado.

7.1.5. Resultados de la encuesta.

Los resultados de la encuesta proporcionan una visión valiosa de la disposición de la población de Masaya, en el rango de edades entre 30 y 60 años, para adquirir láminas para techos elaboradas con plástico reciclado, como se observa en la **figura 2**.

Además, ofrecen estimaciones sobre la cantidad necesaria en caso de optar por utilizar láminas de residuos plásticos. A continuación, se presenta de los resultados expresados en porcentajes.

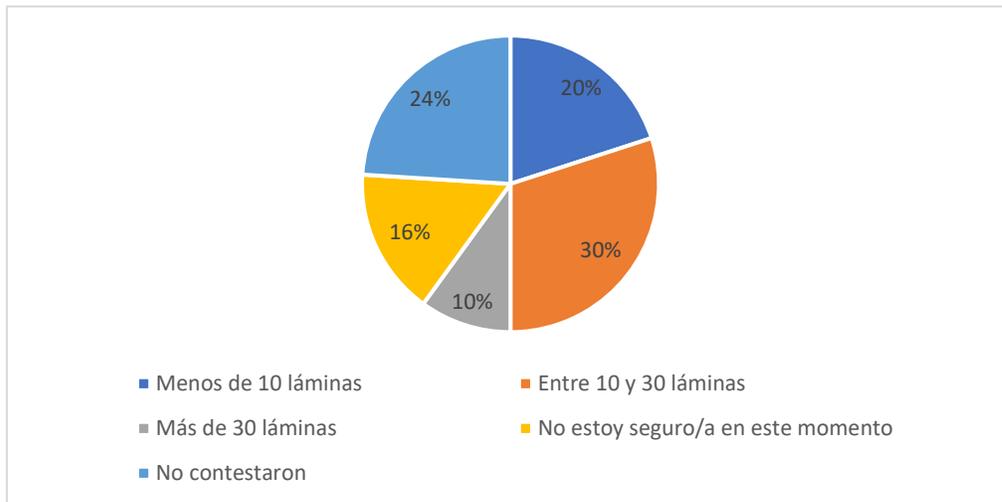
Figura 5. Estimación de uso de lámina de plástico reciclado para techo tipo zinc.



El 78.05% de los encuestados (304 de 390) mostraron un marcado interés al expresar su disposición para utilizar láminas para techos elaborada de plástico reciclado, mientras que el 17.95% (70 de 390) indicaron lo contrario. Estos datos revelan que 48,010 personas (78.05%) de la población estimada de 61,513, o el 100% de la muestra de la encuesta (390), tienen la intención de utilizar láminas para techos. Esto evidencia la existencia de un mercado potencialmente explotable.

En la figura 6 se observan datos relevantes sobre la cantidad de láminas de plástico reciclado que según los encuestados están dispuestos a obtener.

Figura 6. Estimación de cantidad de laminas por la que estaría dispuesto a pagar



Nota. En la siguiente grafica el 100 % equivale a 304 personas que dijeron que si compraría laminas para techo elaboradas de plástico reciclado.

- El 10% de las personas encuestadas (30 personas de 304) estimaron que necesitarían más de 30 láminas.
- El 15.90% de los encuestados (48 personas de 304) manifestaron que no estaban seguros/a en este momento acerca de la cantidad de láminas necesarias.
- El 20% de los encuestados (61 personas de 304) estimaron que necesitarían menos de 10 láminas para su construcción.
- El 30% de los encuestados (91 personas de 304) estimaron que requerirían entre 10 y 30 láminas para sus proyectos de construcción.

Como resultado de este grafico el 30% de la muestra, lo que equivale en la inferencia poblacional a 14,403 habitantes, es la cantidad de personas que están dispuestas adquirir entre 10 y 30 láminas. Es importante recordar que los 390 encuestados conforman el 100% de la muestra, que a su vez representa a 61,513 habitantes. De estos, solo 304 personas expresaron su disposición a comprar una cantidad determinada

de láminas tipo "zinc", estimada entre 10 y 30 unidades. Este segmento de la muestra es fundamental para proyectar la demanda del producto.

Para determinar la cantidad promedio de láminas, se emplea la fórmula de la media, sumando los extremos del rango y dividiendo entre 2: $(30 + 10) / 2 = 20$ láminas.

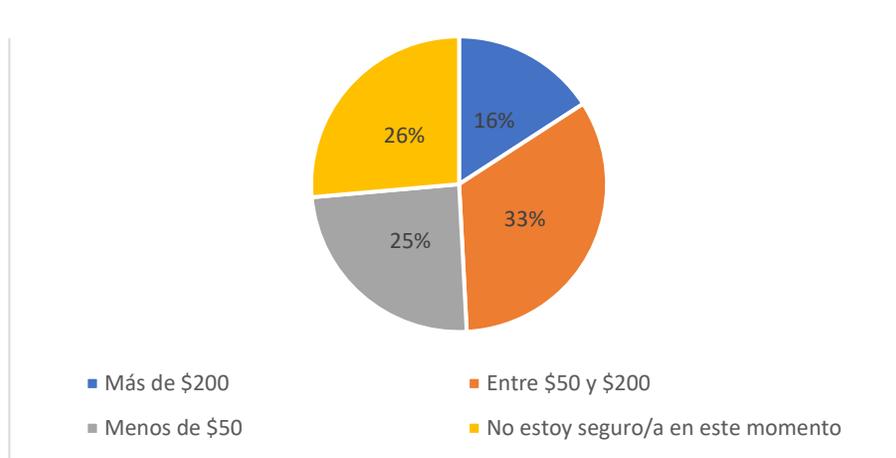
Considerando que la muestra representa el 78.05% de la población total, que asciende a 48,010 personas, y que el 30% de los encuestados manifiesta interés en adquirir láminas de techo de plástico reciclado, lo que podemos estimar que 14,403 (30%) de ellos comprarían entre 10 y 30 láminas. Multiplicando esta cifra por la demanda promedio de 20 láminas, obtenemos una aproximación de la demanda total: 288,065 unidades de láminas. Esta representa la demanda real de quienes están dispuestos a pagar por láminas tipo "zinc" elaboradas a partir de plástico reciclado.

Es relevante destacar que se indagó a los encuestados sobre sus planes de llevar a cabo algún proyecto de construcción en los próximos 12 meses. De las 260 personas que respondieron afirmativamente, lo que constituye el 66% de la muestra, podemos precisar aún más nuestra estimación de la demanda a lo largo del tiempo. Si consideramos que 14,403 personas están dispuestas a adquirir láminas y que solo el 66% de ellos planea ejecutar un proyecto de construcción en menos de 12 meses, obtenemos un total de 9,601 personas. Al multiplicar esta cifra por el número promedio de láminas (20), obtenemos una proyección de 192,020 unidades.

7.1.6. Determinación del precio

Al analizar la información proporcionada en la **Figura 7**, se destaca que 101 personas cuentan con un presupuesto que oscila entre \$50 y \$200, representando el 33%.

Figura 7. Presupuesto para la compra de laminas



Con el objetivo de establecer el costo promedio al cual están dispuestos a pagar, procederemos a calcular la media tanto en términos de cantidad de láminas como de rango de presupuesto.

Para calcular el rango de presupuesto, aplicamos la fórmula: $(\$200 + \$50) / 2 = \$125$. Dividiendo el resultado del rango de presupuesto entre la cantidad de láminas promedio que están dispuestos a comprar equivalente a 20, determinamos que el costo promedio por lámina es de \$6.25. En consecuencia, el análisis revela que, en promedio, las personas están dispuestas a pagar \$6.25 por lámina, equivalente a 230.93 córdobas teniendo el cambio del dólar a 36.95.

Podemos concluir que un total de 48,010 personas expresaron su intención de compra de láminas para techos tipo "zinc". De estas, 14,403 tienen la intención de adquirir una lámina del tipo propuesto por el proyecto, mientras que únicamente 9,601 personas tienen planes de llevar a cabo proyectos de construcción en los próximos 12 meses. Esta

información nos indica que existe un mercado potencial para comercializar aproximadamente 192,020 unidades en el transcurso de un año. Esta demanda se distribuirá y atenderá a lo largo del período del proyecto.

7.1.7. Oferta

La competencia

En el municipio de Masaya, hay tres empresas que venden láminas de zinc convencionales y de PCV en las cuales encontramos: SINSA, INDENICSA y Grupo Ferromax. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de ellas:

1. **SINSA:** Es una cadena de tiendas de mejoras para el hogar que ofrece una amplia variedad de productos para la construcción, incluyendo láminas de zinc. SINSA tiene varias sucursales en Nicaragua, incluyendo una en Masaya.
2. **INDENICSA:** Es una empresa especializada en la fabricación y venta de productos de acero, incluyendo láminas de zinc. INDENICSA tiene una planta de producción en Masaya y ofrece una amplia variedad de productos de acero para la construcción.
3. **Grupo Ferromax:** Es una cadena de tiendas de materiales de construcción que ofrece una amplia variedad de productos, incluyendo láminas de zinc. Grupo Ferromax tiene varias sucursales en Nicaragua, incluyendo una en Masaya

Estas tres empresas representan una fuerte competencia en el mercado de láminas de zinc en el municipio de Masaya. Cada una de ellas tiene sus propias fortalezas y enfoques para satisfacer las demandas de los clientes locales, lo que hace que el mercado sea diverso y competitivo.

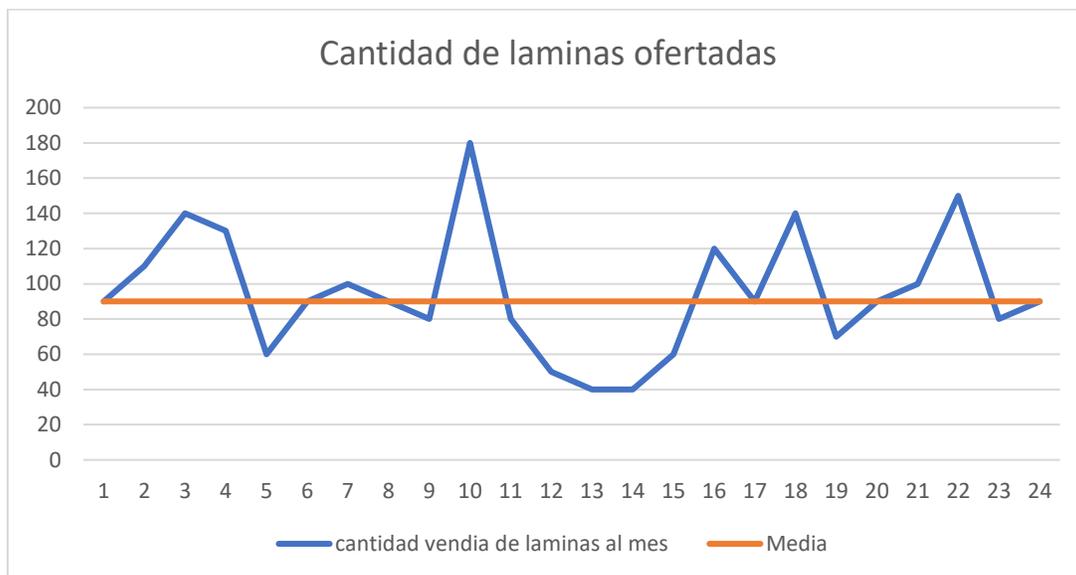
Es necesario mencionar que de estas empresas no se tiene estadísticas de ventas para estimar la cuota de mercado de cada una de ellas.

Para poder determinar la oferta actual fue necesario visitar negocios locales y para ellos se consultó a 24 ferreterías. El propósito de esta consulta era determinar la cantidad mensual de láminas de zinc que estas ferreterías adquirían y vendían, con el objetivo de calcular un promedio anual.

Durante las conversaciones con los dueños y encargados de las ferreterías, se constató que la cantidad de láminas de zinc compradas para la venta correspondía a la misma cantidad que efectivamente se vendía al mes. Los datos recopilados mostraron que la mayoría de las ferreterías operaba en un rango mensual que iba desde 40 hasta 180 láminas, estos datos dependen del tamaño de la ferretería y la ubicación, todas ellas de tipo estándar, con una longitud de 12 pies (equivalente a 3.36 metros) y variando en calibre, principalmente calibre 26.

Las cantidades mensuales de láminas vendidas por cada una de las 24 ferreterías se registraron de la siguiente manera representado en la **Figura 9**:

Figura 8. Ofertas de láminas por parte de las ferreterías.



Calculando la media mensual de láminas vendidas, que se sitúa en 90 unidades, podemos estimar la oferta anual. Para ello, multiplicamos la media mensual por los doce meses del año y luego por el total de ferreterías que contribuyeron con información, que fueron 24 en total.

La fórmula para obtener una aproximación de la oferta es la siguiente: Media mensual (90 láminas) x 12 meses x 24 ferreterías = 25,920 láminas en promedio anual.

7.1.8. Demanda potencial insatisfecha del primer año de operaciones.

La Tabla 11 proporciona información vital sobre la Demanda Potencial Insatisfecha (DPI) de láminas de zinc en el municipio de Masaya durante el período 2023-2027. La DPI representa la cantidad proyectada de láminas de zinc necesarias durante el desarrollo del proyecto, las cuales, bajo las condiciones actuales, no podrán ser completamente satisfechas por la competencia.

Por otro lado, es necesario recordar que la estimación de la demanda de viviendas no posee la misma precisión, ya que se basa en una proyección del crecimiento poblacional en lugar de en un censo habitacional actualizado.

DPI (demanda potencial insatisfecha)

- La demanda insastifecha proyectada para este período asciende a 463,105 unidades de láminas de zinc, sumando las dos categorías de demanda identificadas: la demanda derivada del déficit de vivienda y la demanda de la población en general.
- La oferta se estima en 129,600 unidades de láminas, calculada en base a la capacidad de las ferreterías existentes en el mercado y la competencia para suministrar durante cinco años (25,920 unidades por año). Sin embargo, es

importante tener en cuenta que la falta de información proveniente de las ferreterías de cadenas puede generar un sesgo en estos datos.

- La DPI (Demanda Potencial Insatisfecha) totaliza 333,505 unidades de láminas de zinc, calculada como la diferencia entre la demanda proyectada y la oferta.

Tabla 11. DPI para láminas de techo en el periodo 2023 – 2027

Año	Demanda	Oferta	DPI
2023-2027	463,130	129,600	333,500

La Tabla 11 revela una oportunidad significativa o una demanda insatisfecha en el mercado de láminas para techos, con un total de 333,500 unidades para el período 2023-2027, equivalente a 66,700 unidades anuales. Ahora bien, el cálculo para delimitar el % del DPI que el proyecto cubrirá, se basa en la demanda potencial de las personas dispuestas a pagar por adquirir láminas para techo tipo "zinc", fabricadas a partir de residuos de plástico reciclado y con las características descritas en la especificación del producto. Según los datos presentados en la Figura 6, esta demanda potencial se sitúa en 192,020 unidades.

Al dividir esta demanda potencial entre el período de desarrollo del proyecto obtenemos una demanda de aproximadamente 38,400 unidades por año, con una producción de 3,200 al mes. Esto señala un mercado potencial para el producto propuesto de aproximadamente 11.5% de la demanda insatisfecha.

7.1.9. Análisis de los precios

Los precios de las láminas se manejan en córdobas y se hizo una tabla para la comparar los precios de las distintas empresas y ferreterías:

Tabla 12. Tabla comparativa de productos y precios de las distintas ofertas existente en el mercado.

Tipo de empresa	Empresa	Producto	Precio
Cadena	Sinsa	zinc ondulado galvanizado c-26std tigris:8pies	c\$748.99
		teja colonial española ternium:10 pies:c-26std	c\$2,047.00
		lami. zinc corrug. c-26x12 pie ternium 0.45mm	c\$839.01
Local (Pyme)	Ferreterías locales	lámina estándar de 12 pies calibre 26	550
			600
			530
			570

Nota. La tabla anterior muestra una comparación de los precios de las láminas según el tipo de negocios en que se cotizo, los precios más accesibles para la población están en las ferreterías populares del municipio de Masaya.

7.1.10. Conclusión del análisis de mercado

Se ha demostrado la existencia de una demanda potencial considerable de láminas para techos, estimada en 333,500 unidades, respaldada por diversos factores como el crecimiento poblacional, el déficit habitacional en el municipio y los resultados de la consulta realizada a la población. Mientras, en el mercado actual, la oferta de láminas de zinc convencionales proviene principalmente de ferreterías locales siendo de 129,600 unidades, lo que sugiere, junto con la demanda insatisfecha, que existe espacio para la entrada de un nuevo competidor que ofrezca láminas elaboradas a base de plástico.

Además, se considera la disposición de la población consultada que considerar la adquisición de láminas elaboradas con plástico reciclado, señala un mercado receptivo a productos sostenibles, identificando así un potencial de mercado de 192,020 láminas. Esta cantidad se propone cubrir dentro del para el período 2023-2027.

7.2. Marco legal y regulatorio del proyecto.

El aspecto legal de cualquier proyecto empresarial es crucial para garantizar su viabilidad, sostenibilidad y cumplimiento normativo. En el caso del proyecto de una planta de procesamiento y transformación de residuos plásticos en Masaya, es fundamental comprender y cumplir con la legislación pertinente que regula aspectos ambientales, laborales, fiscales y de seguridad. Este apartado legal del proyecto aborda diversas leyes y regulaciones que influyen directamente en su desarrollo y operación, como se muestra en la **Tabla 14**. A través de este análisis, se busca identificar las disposiciones legales relevantes y su relación con la implementación y funcionamiento de la planta, asegurando así el cumplimiento normativo y mitigando posibles riesgos legales.

Tabla 13. Análisis legal.

Legislación	Relación con el proyecto	Artículos relevantes
Ley 217	Establece normas para la conservación y tratamiento de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Título II de la Gestión del Ambiente – Capítulo de la Comisión del Ambiente – Sección IV, el Sistema de Evaluación Ambiental. • Título IV de la Calidad del Ambiente – Capítulo III (Desechos Sólidos No Peligrosos), implementa sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos del municipio
Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos	Establece requisitos sanitarios para el manejo y disposición de	<ul style="list-style-type: none"> • El Artículo 25: Toda persona natural o jurídica, que se dedique al reciclaje o aprovechamiento de residuos y que a la fecha de publicado el presente Reglamento no cuente con la autorización del Ministerio de Salud, tiene cuatro meses para efectuar la tramitación de la autorización respectiva.

Legislación	Relación con el proyecto	Artículos relevantes
	residuos sólidos.	
Ley 645 de Promoción, Fomento y Desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Ley MIPYME),	Proporciona incentivos fiscales para promover MIPYMEs	<ul style="list-style-type: none"> • En el TÍTULO V, Capítulo Único: Promoción de Incentivos, la empresa puede adoptar a una normativa uniforme a procedimientos para la obtención de incentivos fiscales y arancelarios, además de un procedimiento para la devolución o reembolso de impuesto.
CÓDIGO DEL TRABAJO LEY N°. 185	Regula el sistema de inspección del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 17 obligaciones del empleador, • Art. 18. Las obligaciones del trabajador. • Art. 19. La relación trabajador y empleador, mediante un pago de remuneración. • Art 20. Describe el contenido de un contrato. • Art. 22. Establece a los mayores de Dieciséis años como material laboral. • Art. 30. El compromiso de la empresa en capacitar al personal. • Art. 40 al Art. 48. De la terminación del contrato individual o relación del trabajo • Art. 49. jornada de trabajo. • Art. 51. La jornada ordinaria de trabajo efectivo, no máximo de 48 horas. • Art. 53. La jornada ordinaria no podrá exceder de seis horas en los centros o puestos de trabajo insalubres. • Art. 76 al Art. 80 se establecen las normativas de las vacaciones. • Art. 100. El empleador debe tomar medidas preventivas para evitar accidentes. • Art. 105. El trabajador debe instruido para el uso de máquinas o procedimientos que presenten un riesgo. • Art. 107. Se debe acondicionar un lugar fuera del área de trabajo para que el personal prepare su propia comida.

Legislación	Relación con el proyecto	Artículos relevantes
		<ul style="list-style-type: none"> • Art. 109 al Art. 129. Riesgos profesionales los accidentes y las enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ocasión del trabajo.
Ley 618 LEY GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO	Establece disposiciones mínimas de higiene y seguridad laboral	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 32. Obligaciones de los Trabajadores • Artículo 33. Al Artículo 35 Obligaciones de los Contratistas y Sub-Contratistas • Artículo 41. obligación de constituir en sus centros de trabajo una Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo • Artículo 61 al Artículo 72. De los Reglamentos Técnicos Organizativos • Artículo 73. Al Artículo 78. El diseño y característica constructiva de los lugares de trabajo • Artículo 82 al Artículo 84. Todos los edificios permanentes o provisionales serán de construcción segura • Artículo 114. La evaluación de los riesgos para la salud de los trabajadores • Artículo 118. Al Artículo 120. se debe mantener por medios naturales o artificiales condiciones atmosféricas adecuadas • Artículo 327.- Las sanciones por el incumplimiento a las infracciones tipificadas en el Capítulo de las Infracciones de esta Ley y su Reglamento
Ley del Impuesto sobre la Renta	Establece impuestos sobre la renta neta.	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 8 (Renta Bruta y Neta): Este artículo establece qué se considera como renta bruta y renta neta, lo cual es fundamental para determinar la base imponible del impuesto sobre la renta. • Artículo 15 (Deducciones): Este artículo detalla las deducciones permitidas para calcular la renta neta, lo cual podría incluir gastos relacionados con la operación de la planta, como salarios, arrendamientos, seguros, entre otros. • Artículo 16 (Reinversión de Utilidades): Este artículo permite deducciones especiales para la reinversión de utilidades en ciertos tipos de inversiones, como

Legislación	Relación con el proyecto	Artículos relevantes
		<p>terrenos y mejoras en la capacidad productiva de las empresas, lo cual podría aplicarse a inversiones en la planta de procesamiento y transformación de residuos plásticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 19 (Gastos no Deducibles): Este artículo enumera los gastos que no son deducibles para fines de cálculo del impuesto sobre la renta. Es importante revisar este artículo para asegurarse de no incluir gastos que no son elegibles como deducciones. • Artículo 25 (Tarifa del Impuesto): Este artículo establece las tarifas del impuesto sobre la renta, lo cual es relevante para calcular el monto del impuesto que la empresa podría tener que pagar sobre sus ganancias. • Artículo 26 (Declaración de la Renta): Este artículo establece los requisitos para presentar la declaración de la renta, lo cual es importante para asegurarse de cumplir con las obligaciones tributarias correspondientes • Artículo 30 (Retenciones): Este artículo establece las reglas para las retenciones en la fuente, lo cual podría ser relevante si la empresa realiza pagos a terceros sujetos a retención.

Los aspectos legales concluyen que existe en el país una regulación que incentiva la inversión y establecimiento de proyectos de reciclaje, se analizaron las leyes y reglamentos que permiten la operación de una planta de procesamiento y transformación de residuos plásticos, así como normativas de regulaciones, leyes fiscales que determinan las formas y métodos de declaración, retención de impuestos, además de la promoción e incentivos a la inversión. A fin de garantizar el éxito y la sostenibilidad del proyecto, el cumplimiento normativo adecuado es fundamental para mitigar riesgos legales y operar de manera ética y responsable.

7.3. Estudio técnico.

7.3.1. Estimación de la capacidad efectiva de producción

La estimación de la capacidad efectiva de producción se basa en los resultados del estudio de mercado, que sirven como punto de partida para determinar las capacidades de la maquinaria y el equipo del proceso de obtención de productos plásticos. Se destaca la importancia de considerar las recomendaciones del fabricante para mantener los parámetros técnicos y evitar el desgaste acelerado del equipo. Esta información es importante para garantizar una operación eficiente y duradera.

La capacidad efectiva de cada equipo se encuentra detallada en las fichas técnicas correspondientes que se pueden ver en Anexo. Se estima una operación de 251 días hábiles al año para la producción, como se muestra en la tabla 15, tras descontar los días feriados nacionales, locales y fines de semana de los 365 días del año. Este enfoque garantiza una planificación realista y precisa de la capacidad de producción, teniendo en cuenta los períodos de inactividad y maximizando la eficiencia operativa del proceso.

Tabla 14. Estimación de los días hábiles para la producción.

Cálculos de días laborales	
Días de calendario	365
Sábados	52
Domingo	52
Feriados nacionales	
Semana santa	2
19 de julio	1
Días patrios	2
8 de diciembre	1
25 de diciembre	1
1 de enero	1
Feriados locales, fiestas patronales	2
Subtotal de días no laborales	114
Total de días hábiles	251

Nota. La tabla presenta el total de días laborales de la planta, este dato es importante para determinar la productividad.

En el marco de este análisis técnico, se destina un período operativo diario de 6 horas por el periodo de encendido y los preparativos de las maquinas antes de iniciar

operaciones. El objetivo es calcular la cantidad de plástico requerida por el equipo y la maquinaria para satisfacer la estimada demanda anual de 38,400 unidades, lo que se traduce en una producción de 152 unidades diarias.

7.3.2. Dimensiones del Molde

Para determinar la cantidad precisa de plástico, es esencial comprender las dimensiones del molde.

Utilizamos la fórmula

$$V = \text{longitud} \times \text{ancho} \times \text{altura}$$

Tomando las dimensiones específicas de la lámina (3.65 metros de largo, 1.12 metros de ancho, 0.006 metros de espesor), obtenemos un volumen de molde de 0.024528m³. Este valor es crucial, ya que el volumen del molde debe igualar al de la lámina.

- Cantidad de Plástico Necesario:

El siguiente paso es calcular el peso del plástico necesario.

La fórmula utilizada es:

$$\text{Peso} = \text{Volumen} \times \text{Densidad}.$$

Donde la densidad, expresada en kg/m³, es un factor clave y se convierte desde g/cm³ a kg/m³ (1 g/cm³ = 1000 kg/m³).

Realizamos cálculos específicos para los siguientes plásticos:

- LDPE (Polietileno de baja densidad) que tiene una densidad de 0.92 g/cm³ = 920 kg/m³.
- HDPE (polietileno de alta densidad) 0.95 g/cm³=950 kg/m³.
- PP (Polipropileno) 0.90 g/cm³ = 900 kg/m³. Ver tabla de densidad de plástico en **Anexo J**.

La suma de los resultados obtenidos de los cálculos antes mencionados $(920+950+900/3)$, nos permite obtener un promedio ponderado de 923.33 kg/m^3 , el cual multiplicado por el volumen del molde 0.024528m^3 , se obtiene un peso total de aproximadamente 22.64 kg para producir la lámina con dimensiones y espesor específicos; en palabras más sencillas, se necesitan ingresar en el molde 22.64 Kg de material reciclado para la producción de una lámina con las siguientes dimensiones 3.65 metros de largo x 1.12 metros de ancho, 0.006 metros de espesor

Según los cálculos se estaría procesando 6293.92 kg o 6.29 toneladas al día (152 unidades diarias x 22.64 kg de plástico para producir una lámina), lo que equivale a 867.2 toneladas al año, estos datos son el punto de partida para determinar la capacidad del equipo

6.3.3. Suministro de Materia Prima

La cantidad de materia prima necesaria para el proyecto está estrechamente vinculada a la capacidad de la planta de transformación de desechos plásticos. Según los datos presentados en el apartado IV - Fundamentación Teórico-Conceptual y Científica de la Necesidad del Proyecto, específicamente en la sección 5.1 - Aspectos Demográficos del Municipio de Masaya y la Producción de Residuos Sólidos, se estima que, en el municipio de Masaya, con una población de $139,274$ habitantes en el 2022 y una tasa de generación de residuos de 0.97 kg por persona, se producirían aproximadamente $135,095.78 \text{ kg}$ de residuo sólidos, equivalente a 135.09 toneladas. Esto se traduce en una producción anual de alrededor de $49,309.95$ toneladas, considerando que solo el 9.29% de los residuos generados son de material plástico. Por lo tanto, en Masaya se generan aproximadamente $4,580.89$ toneladas de plástico al año.

Con este conocimiento sobre la disponibilidad de materia prima generada por la población y el tipo de plástico producido (Ver tabla 2), una gestión adecuada y la

formulación de políticas eficientes para el proceso de compra asegurarían que no existan riesgos de desabastecimiento ni excedentes de materia prima.

7.3.4. Precio de compra

El precio de compra establecido inicialmente es de 6 córdobas por kg de plástico, con una proyección de aumento a 10 córdobas por kg al finalizar el período en 2027. Es importante destacar que esta proyección del precio es preliminar y que, una vez establecida la empresa, se podrán definir políticas de precios de compra más específicas.

Esta elección parte de consideraciones importantes, como las opiniones de los miembros de la cooperativa de recicladores del vertedero municipal de Masaya. Según su experiencia, el precio rara vez ha superado los 8 córdobas, manteniéndose generalmente en torno a los 6 córdobas. Aunque ha habido fluctuaciones, con periodos en los que el precio ha descendido por debajo de los 4 córdobas durante lapsos más prolongados, consideran que el pago de 6 córdobas por kg es adecuado y favorable.

Según Ávila (2022), en una encuesta realizada, encontró que todas las empresas consultadas (en su estudio) establecen sus precios de compra (p.101). lo que indica que el precio de compra no es determinado por el mercado sino por cada comprador, intermediario y empresa recicladora.

7.3.5. Servicios básicos

Los servicios requeridos en el proceso de producción de las láminas son: el agua potable y la energía, el nombre de los proveedores y su ubicación en el municipio de Masaya se presentan en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Proveedor de servicios básicos.

Proveedor	Insumo	Ubicación
ENACAL	Agua potable	Barrio San Juan, ciudad de Masaya.
UNION FENOSA	energía eléctrica	Villa Bosco Monge, ciudad de Masaya

En la **tabla 22** se detalla el consumo de la energía eléctrica, sin embargo, no se establece la cantidad y costo del servicio de agua debido a que no se conoce en las fichas técnica de la lavadora por fricción la cantidad de agua que requiere para el funcionamiento y además no se realizó una estimación del uso de este servicio en toda la actividad del proyecto.

7.3.6. Descripción del Proceso Productivo

El proceso de transformación de los desechos plásticos se compone de etapas cuidadosamente coordinadas para fabricar productos funcionales de manera eficiente, económica y en el menor tiempo.

1. Recepción e inspección del Material Reciclable

Se inicia con la recepción del material destinado al reciclaje, preferiblemente proveniente del vertedero municipal de Masaya, al ingresar el material (que no se ha comprado aun) se le hará saber al vendedor que no se comprará envases de agroquímicos dado que estos necesitan un tratamiento de limpieza más especializado para poder ser fundidos y que no suelten vapores tóxicos y de igual manera no se comprara el material con mucha tierra o cualquier otra suciedad que sea excesiva, dado que este material adherido

aumenta el peso y dificulta el proceso de lavado y secado y puede perjudicar la calidad del producto final.

2. Selección, Clasificación y pesado de la materia prima.

El material se inspecciona y se clasifica manualmente según su dureza para lograr una mezcla homogénea de los distintos tipos de plástico principalmente LDPE (Polietileno de baja densidad), HDPE (polietileno de alta densidad) y PP (Polipropileno).

Figura 9. Pesa de con capacidad de 3000 kg



Fuente: Alibaba.com

Una vez se tenga la cantidad que se va a adquirir, se pesa y se procede a cancelar el monto total de la compra.

3. Almacenamiento

Se almacena la materia prima a la espera de iniciar el proceso de transformación, esta se ubica al inicio de todo el proceso, cerca de la trituradora que es el primer subproceso.

4. Triturado

La materia prima es triturada para reducir el plástico en gránulos o hojuelas de plástico de un tamaño de 10 a 12 mm, a fin de facilitar el proceso de lavado y secado; es necesario realizar una preparación previa asegurando que las cuchillas de la trituradora estén afiladas para lograr un corte óptimo que determine la calidad del producto final de tal manera que el material sea adecuado para el siguiente proceso.

Fuente. Alibaba.com

Figura 10. Trituradora de plástico, capacidad 500 kg/H



5. Lavado y Secado

Tras el proceso de trituración, el plástico molido se lava y seca mediante una máquina en cada proceso, se puede ver la **Figura 11** y **Figura 12**, eliminando residuos y aseguran una buena calidad de la lámina plástica. No se utiliza ningún agente químico en esta etapa, solo agua. Después del lavado, el material se seca en una secadora que abastece directamente a la extrusora.

Figura 11. Lavadora de plástico con capacidad de 350 kg/H



Fuente. Alibaba.com

Figura 12. Secadora de plástico para reciclaje



Fuente. Alibaba.com

6. Integración o Extrusión

El proceso se inicia con la alimentación del material en la extrusora. Este paso tiene lugar en la tolva, ubicada en un extremo de la extrusora de plástico, donde el material se funde gradualmente gracias al calor y la energía generados por los tornillos giratorios o zona de fusión.

La fusión por calor asegura la uniformidad del producto. La extrusora empleada en este proyecto consta de un cañón, una camisa, un tornillo sin fin, un motor eléctrico, un reductor y un tablero. Está equipada con resistencias y mantas especiales para mantener la temperatura controlada. Además, se incorpora un gasificador o catalizador en el cuello de la extrusora para eliminar los gases. En cumplimiento de la normativa legal, se brinda a los operarios una capacitación de 15 días para el manejo adecuado de esta maquinaria.

Figura 13. Extrusora de plástico capacidad 500 Kg/H



Fuente. Alibaba.com

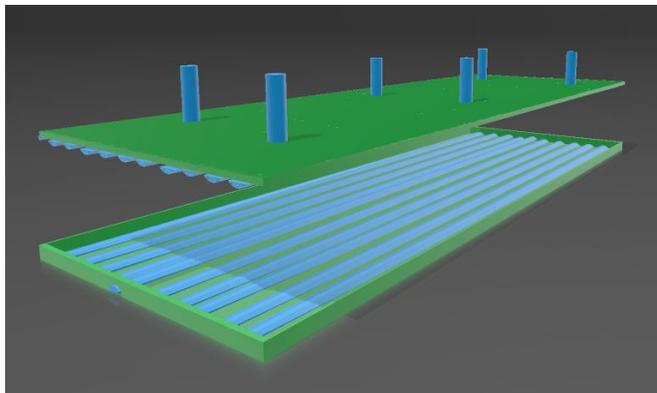
Durante el proceso de introducción del residuo plástico en la extrusora, se añade un retardante de fuego en forma de polvo cerámico de tipo universal. Este aditivo se utiliza en plásticos, cables, compuestos y laminados para mejorar las propiedades retardadoras del fuego requeridas en el producto final de plástico.

El retardante de fuego forma un escudo intumescente al exponerse al calor extremo. Este polvo cerámico se expande y crea una capa protectora que aísla y resguarda el material subyacente. Es como si generara un "escudo" que impide la propagación del fuego, proporciona más tiempo para evacuar o controlar la situación.

7. Moldeado y Enfriado

La pasta resultante de la extrusión se vierte en un molde y se somete a presión para adquirir la forma deseada. Luego, los objetos extruidos se enfrían a temperatura ambiente de forma natural, sin utilizar estanques con agua fría, con propósito de reducir el encogimiento del material y la "cristalización" del plástico cuando se enfría de golpe.

Figura 14. Diseño de molde tipo lamina de techo.



Fuente. De elaboración propia

Se realizó una búsqueda en el registro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) utilizando más de 15 términos para la indicación del producto y la descripción de este, no pudiendo observar coincidencias con el diseño propuesto para este estudio, preliminarmente como resultado de la búsqueda, el diseño no tendría implicación con terceros lo cual no limita su uso. Aunque es recomendable realizar una búsqueda a profundidad ante la oficina de patentes del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

8. Apilado

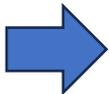
Una vez moldeada y enfriada la lámina, se inspecciona el producto para verificar su calidad, en caso de imperfecciones el material pasa nuevamente por todo el proceso, una vez la lámina pasa la inspección se apila junto con otras en el área destinada.

7.3.6. Flujograma de proceso

Para representar el proceso productivo, se utilizará el método más sencillo como es el Diagrama de flujo del proceso, donde afirma (Baca, 2013) se utiliza una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas y se describen de la siguiente manera:



Operación. Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.



Transporte. Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.



Demora. Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio proceso exige una demora.



Almacenamiento. Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.



Inspección. Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.



Operación combinada. Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas. (pp.113,114)

Tabla 16. Diagrama de flujo del proceso de producción

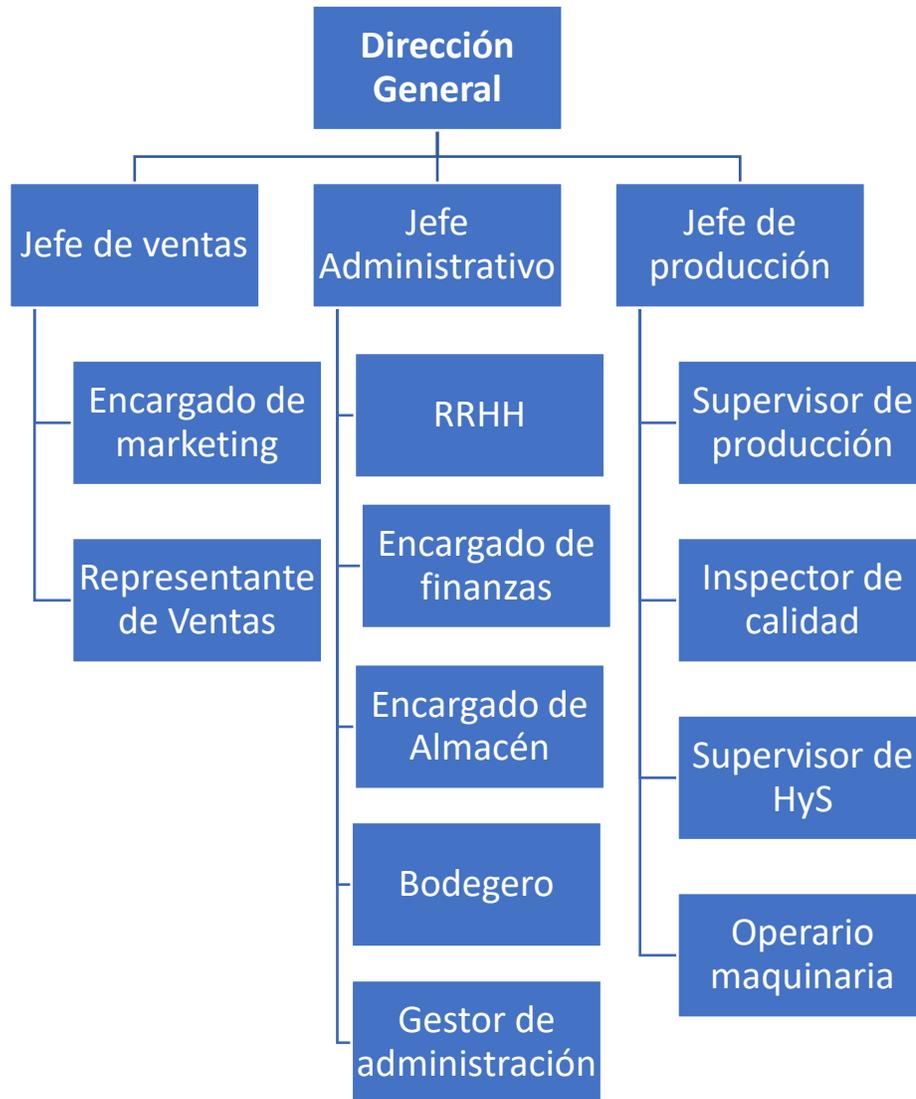
Actividad	Maquinaria/Equipo	 Operación	 Transporte	 Inspección	 Demora	 Almacenamiento	Numero de personal
Recepción e inspección del Material Reciclable	Equipo de protección personal						1
Selección, Clasificación y pesado de la materia prima.	Equipo de protección personal y Balanza						2
Almacenar la materia prima	Área de almacenamiento, uso de equipo de protección personal.						1
Reducción del tamaño de la materia prima	Molino de trituración						2
Limpiar y eliminar impurezas de la materia prima	Lavadora y secadora especializada, equipo de protección del personal						2
Proceso de homogeneización mediante calor	Máquina extrusora y equipo termino de protección personal						2
Reducción de la temperatura del producto extruido	Área de enfriamiento equipo						2
Desmoldado	Equipo de protección del personal						2
Organizar, acumular productos y Resguardo del producto terminado	Área de apilado y Bodega de almacenamiento						2

Fuente. Elaboración propia.

7.3.7. Organigrama

El organigrama propuesto para el proyecto tiene un enfoque Integrado, lo que conlleva una estructura que busca, la integración de todas las funciones clave, desde la producción hasta la comercialización, para garantizar una operación eficiente y coherente, logrando así una eficiencia operativa, se omite el termino gerencia

Figura 15. Organigrama propuesto.



Fuente. Elaboración propia

7.3.8. Descripción de puestos

Tabla 17. Descripción de puestos y responsabilidades

Puesto	Responsabilidades
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollar y ejecutar estrategias para alcanzar los objetivos generales de la empresa. ○ Supervisar todas las operaciones y departamentos para garantizar la eficiencia y el cumplimiento de los estándares de calidad. ○ Representar a la empresa en negociaciones con clientes, proveedores y otras partes interesadas.
Jefe de ventas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Planificar y supervisar las actividades del equipo de ventas para alcanzar los objetivos de ventas. ○ Desarrollar estrategias de ventas y establecer objetivos de rendimiento para el equipo. ○ Identificar nuevas oportunidades de mercado y desarrollar relaciones con clientes potenciales. ○ Capacitar y motivar al equipo de ventas para mejorar el rendimiento y la productividad. ○ Analizar datos de ventas y tendencias del mercado para informar sobre decisiones comerciales.
Jefe de producción	<ul style="list-style-type: none"> ○ Planificar y coordinar la producción de acuerdo con la demanda del mercado y los estándares de calidad. ○ Supervisar el proceso de fabricación. ○ Gestionar el inventario de materias primas y productos terminados para evitar escasez o exceso. ○ Implementar mejoras en los procesos de producción para aumentar la productividad y reducir costos.
Jefe administrativo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gestionar las operaciones administrativas diarias, incluida la gestión de documentos y archivos. ○ Coordinar la logística de la oficina, incluyendo el mantenimiento de equipos y la gestión de suministros. ○ Supervisar el personal administrativo y proporcionar orientación y capacitación según sea necesario.

Puesto	Responsabilidades
Recursos Humanos (RRHH)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gestionar el reclutamiento, selección y contratación de personal. ○ Desarrollar políticas y procedimientos de recursos humanos que cumplan con la legislación laboral y promuevan un ambiente de trabajo positivo. ○ Administrar programas de capacitación y desarrollo profesional para mejorar las habilidades y el rendimiento del personal. ○ Manejar asuntos disciplinarios y resolver conflictos laborales de manera efectiva. ○ Gestionar la nómina y los beneficios de los empleados de manera precisa y oportuna
Encargado de Finanzas:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Supervisar la contabilidad y la elaboración de informes financieros precisos y oportunos. ○ Desarrollar presupuestos y pronósticos financieros para guiar la toma de decisiones empresariales. ○ Analizar los estados financieros y proporcionar recomendaciones para mejorar la rentabilidad y la eficiencia financiera.
Encargado de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> ○ Supervisar las operaciones del almacén, incluido el recepción, almacenamiento y distribución de mercancías. ○ Gestionar el inventario y garantizar la precisión de los registros de existencias.
Bodeguero	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recepción y almacenamiento de mercancías en el almacén de manera ordenada y segura. ○ Mantenimiento del orden y la limpieza en el área de almacenamiento para garantizar un ambiente de trabajo seguro.
Gestor de administración (conductor de la empresa)	<ul style="list-style-type: none"> ● Manejar los vehículos de la empresa de acuerdo con las regulaciones de tráfico y las políticas de seguridad de la empresa. ● Mantener los vehículos de la empresa limpios, en buenas condiciones mecánicas y equipados con los elementos de seguridad necesarios. ● Planificar rutas eficientes para minimizar el tiempo de viaje y optimizar la productividad. ● Colaborar con el personal de administración para coordinar los horarios y las necesidades de transporte de la empresa. ● Mantener registros precisos de los viajes y los gastos de combustible y proporcionar informes según sea necesario.
Encargado de Marketing	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollar estrategias de marketing para promover los productos y servicios de la empresa.

Puesto	Responsabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crear campañas publicitarias y materiales de marketing para llegar a los clientes objetivo. ○ Gestionar la presencia en línea de la empresa a través de sitios web y redes sociales.
Representante de ventas:	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar y contactar clientes potenciales para presentar los productos y servicios de la empresa. ● Realizar presentaciones de ventas y demostraciones de productos para clientes individuales y grupos. ● Realizar un seguimiento de las ventas y proporcionar informes periódicos sobre el rendimiento de las ventas.
Supervisor de producción:	<ul style="list-style-type: none"> ● Coordinar las actividades diarias de producción para cumplir con los objetivos de producción y calidad. ● Identificar y resolver problemas de producción de manera oportuna para minimizar el tiempo de inactividad y los costos. ● Colaborar con otros departamentos, como ventas y logística, para garantizar una cadena de suministro fluida y eficiente.
Inspector de calidad:	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar inspecciones de calidad en productos y procesos para garantizar el cumplimiento de los estándares y especificaciones. ● Identificar defectos y problemas de calidad y proponer soluciones para mejorar la calidad del producto. ● Mantener registros precisos de los resultados de las inspecciones y generar informes de calidad.
Supervisor HyS (Higiene y Seguridad):	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacitar al personal en prácticas seguras de trabajo y procedimientos de emergencia. ● Realizar inspecciones de seguridad regulares para identificar riesgos y problemas de seguridad. ● Investigar accidentes y lesiones en el lugar de trabajo y desarrollar planes de acción para prevenir futuros incidentes.
Operadores de Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> ○ Operación y mantenimiento de maquinaria de producción. ○ Garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos.

Fuente. Elaboración propia

7.3.9. Tiempo de producción

En la tabla 18 que se presenta a continuación el tiempo de producción óptimo para cumplir la demanda de láminas al mes.

Tabla 18. *Tabla de tiempo de productividad*

Categoría	Valores	Unidades
Demanda del cliente	3,200	Mensual
Días laborados	21	Días
Días de trabajo	360	minutos/día
Horas no productivas	90	minutos
Disponibilidad de la maquina	95	%
Scap (Producto defectuoso)	1	%
Demanda del cliente total mensual	3,232	Piezas/Mes
Respuesta a la demanda	153.90	Piezas/día
tiempo neto disponible	342	minutos
TAKT TIME (Ritmo)	2.22	minutos
TAKT TIME	133	Segundos

Nota. SCAP (Scrap rate): 3%. La tasa de desperdicio o productos defectuosos. que es las perdidas en el proceso de producción. - El Takt Time (o Tiempo Takt) es un concepto fundamental en la manufactura y la producción, y representa el ritmo ideal cual se producir o completar tareas. -Demanda del cliente total mensual representa la demanda del cliente más la suma del SCAP. Fuente. Elaboración propia.

La tabla 18 nos muestra que para cumplir la demanda de 3,232 unidades (la demanda del cliente mas SCAP) es necesario elaborar 154 piezas al día, con un total de minutos al día, es necesario cumplir con una pieza cada 2.22 minutos, que seria 133 segundo, estos resultados solo es una estimación, en la tabla 19 se calcula el tiempo estimado tomando en cuenta la capacidad de la máquina.

7.3.10. Cálculo de capacidad instalada

Para calcular el tiempo que tomaría elaborar la primer lamina de techo ondulado, se empleó la formula $T_e = \sum X_i / LC$, como se ver en la tabla 20.

Donde:

- T_e es el tiempo total de ciclo.
- X_i son los tiempos de ciclo individuales de cada subproceso.
- $\sum X_i$ es la suma de todos los tiempos de ciclo individuales.
- LC es el número de líneas de corte.

Los valores Kg/H son tomados de las especificaciones de cada máquina, lo cual se divide entre 60 minutos, los cuales dan como resultado los datos expresados en el apartado Kg/ Min.

Tabla 19. *Capacidad instalada*

Subprocesos	kg/H	Kg/ Min
Trituradora de Plástico	500	8.333333333
Lavadora de Fricción	350	5.833333333
Secadora de plástico	450	7.5
Extrusora de plástico	500	8.333333333
	Sumatoria ($\sum X_i$)	30
	LC	4
	T_e	7.5

Nota. En la tabla se considera la contribución de cada subproceso, no se toma en cuenta el moldeado dado que sería fundamental realizar pruebas para determinar el tiempo de llenado y enfriado.

El resultado nos dice que 7.5 minutos es tiempo que tomara desde que el primer kg de plástico inicia el proceso hasta que sale de la extrusora. Luego se reduce aún más, si dividimos la suma de (ΣX_i) 30 kg/Min entre la cantidad de plástico que necesita una lámina que es 22.64 kg nos da un resultado de 1.32 minutos

En otras palabras, esto nos dice que cada 1.32 minutos vamos a poder producir los 22.64Kg necesarios para una lámina, la capacidad instalada con la maquinaria seleccionada es de 259 unidades al día.

Los cálculos realizados con la capacidad de la maquinaria seleccionada, da como resultado que estima que se producirá un total de 259 láminas, aunque nuestra estimación de producción nos dice que tenemos que producir 154 lamina en un día, utilizando 22.64 kg de materia prima por unidad y un total al mes de 3,486.56 kg al día, los que nos lleva a utilizar 73,217.76 kg al mes y 878,613.12 kg.

Teniendo como resultado que se puede producir un 59.45% más de la demanda encontrada en el estudio de mercado.

7.3.11. Distribución de la planta

El área total de construcción de la planta es de 191.4957 m², con una distribución de sus áreas en forma secuencial dado el proceso de producción por etapas interconectadas a como se puede ver en la figura 16. En la figura presenta no se contempla el área de bodega porque la ley de segura laboral establece que no se puede almacenar material inflamable en el área de procesamiento para reducir riesgo de incendios.

Fuente. Elaboración propia.

7.4. Estudio financiero

7.4.1. Inversión maquinarias y equipos de producción

La Tabla 20 presenta un estimado detallado del costo de la maquinaria y equipo de producción esencial para llevar a cabo las operaciones del proyecto. Cada elemento, desde la pesa digital hasta la extrusora de plástico y los moldes, se ha evaluado en términos de su costo de adquisición en moneda local (C\$). Este análisis es fundamental para comprender la inversión inicial requerida en los activos necesarios para la producción y permite una visión clara de la distribución de los recursos financieros en la adquisición de maquinaria.

Tabla 20. Estimado de costo de maquinaria y equipo de producción.

Maquinaria y equipos	Costo de adquisición en C\$
Pesa digital	C\$5,292.50
Trituradora de Plástico	C\$96,360.00
Lavadora de Fricción	C\$78,906.72
Secadora de plástico	C\$57,033.05
Extrusora de plástico	C\$212,497.64
Moldes	C\$36,500.00
Total	C\$486,589.91

Nota. Todas las consultas de los precios se realizaron en enero del 2024, vea anexos.

El análisis de la Tabla 20 revela que el costo total estimado de la maquinaria y equipo de producción asciende a C\$486,589.91. Este monto representa la inversión necesaria para adquirir elementos clave como la trituradora de plástico, la lavadora de fricción, la secadora de plástico, la extrusora de plástico, los moldes y otros dispositivos esenciales.

7.4.2. Adquisición de mobiliario y equipos de oficina

La Tabla 21 presenta un desglose detallado de la adquisición de mobiliario y equipos de oficina necesarios para respaldar las operaciones del proyecto. Cada elemento, desde

computadoras hasta sillas de espera, se ha analizado en términos de cantidad, costo unitario y costo total en moneda local (C\$). Este detalle se realiza para comprender la inversión requerida en infraestructura de oficina y resalta la importancia de equipar adecuadamente el entorno de trabajo para maximizar la eficiencia operativa.

Tabla 21. Adquisición de mobiliario y equipos de oficina

Mobiliario/ equipo	Cantidad	Costo	Costo total
Computadoras	3	C\$25,795.00	C\$77,385.00
Impresora multifuncional	1	C\$18,250.00	C\$18,250.00
Escritorio	2	C\$5,840.00	C\$11,680.00
Escritorio sencillo	1	C\$3,650.00	C\$3,650.00
Sillar ergonómicas	3	C\$5,840.00	C\$17,520.00
Sillas de espera	6	C\$4,380.00	C\$26,280.00
Planta teléf.	2	C\$1,825.00	C\$3,650.00
Costo total			C\$158,415.00

El análisis de la Tabla 23 revela que el costo total de adquisición de mobiliario y equipos de oficina asciende a C\$158,415.00. Este monto representa la inversión necesaria para equipar el espacio de trabajo con elementos esenciales, como computadoras, impresoras multifuncionales, escritorios, sillas ergonómicas y más. Se destaca inversión para la mejora de la infraestructura de oficina para proporcionar un entorno de trabajo eficiente y cómodo para mejorar la productividad y el bienestar de los colaboradores.

7.4.3. Salarios mano de obra directa

La Tabla 22 ofrece una estimación detallada de los salarios operativos, incluyendo seguridad social y prestaciones, para los diferentes puestos relacionados con la mano de obra directa en el proceso de producción. Cada posición, desde el basculero hasta los operarios de maquinaria, se presenta con información sobre salario base, deducciones, salario neto, treceavo mes e ingreso total anual en moneda local (C\$).

Este análisis permite conocer los costos asociados a la fuerza laboral, destacando la importancia de una remuneración justa y la planificación financiera para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 22. Estimación de los salarios operativos seguridad social más prestaciones

N°	Puesto	Salario Base	Deducciones	Salario Neto	Treceavo Mes	Ingreso total al año
			INSS Laboral			
1	Recepcionista de materia prima y selección de materia prima 1	C\$ 8,000.00	C\$560.00	C\$7,440.00	C\$ 666.67	C\$ 89,946.67
2	Recepcionista de materia prima y selección de materia prima 2	C\$ 8,000.00	C\$ 560.00	C\$ 7,440.00	C\$ 666.67	C\$ 89,946.67
3	Basculero	C\$ 6,800.00	C\$ 476.00	C\$ 6,324.00	C\$ 566.67	C\$ 76,454.67
4	Operario de trituradora	C\$ 8,500.00	C\$ 595.00	C\$ 7,905.00	C\$708.33	C\$ 95,568.33
5	Ayudante de trituradora	C\$ 6,800.00	C\$ 476.00	C\$ 6,324.00	C\$ 566.67	C\$ 76,454.67
6	Operario de lavadora	C\$ 8,500.00	C\$ 595.00	C\$ 7,905.00	C\$ 708.33	C\$ 95,568.33
7	Ayudante de lavadora	C\$ 6,800.00	C\$ 476.00	C\$ 6,324.00	C\$ 566.67	C\$ 76,454.67
8	Operario de secadora	C\$ 8,500.00	C\$ 595.00	C\$ 7,905.00	C\$ 708.33	C\$95,568.33
9	Ayudante de secadora	C\$ 6,800.00	C\$ 476.00	C\$ 6,324.00	C\$ 566.67	C\$ 76,454.67
10	Operario extrusor	C\$10,000.00	C\$ 700.00	C\$ 9,300.00	C\$ 833.33	C\$ 112,433.33
11	Ayudante de extrusora	C\$7,500.00	C\$ 525.00	C\$ 6,975.00	C\$ 625.00	C\$ 84,325.00
12	Moldeador 1	C\$ 7,500.00	C\$ 525.00	C\$ 6,975.00	C\$ 625.00	C\$ 84,325.00
13	Moldeador 2	C\$ 7,500.00	C\$ 525.00	C\$ 6,975.00	C\$ 625.00	C\$ 84,325.00
14	Desmoldeador 1	C\$ 7,500.00	C\$ 525.00	C\$ 6,975.00	C\$ 625.00	C\$ 84,325.00
15	Desmoldeador 2	C\$7,500.00	C\$ 525.00	C\$ 6,975.00	C\$ 625.00	C\$ 84,325.00
16	Ayudante de almacén	C\$ 7,500.00	C\$ 525.00	C\$ 6,975.00	C\$ 625.00	C\$ 84,325.00
Sub Total Gastos de producción		C\$ 123,700.00	C\$ 8,659.00	C\$ 115,041.00	C\$ 10,308.33	C\$ 1,390,800.33
Total				C\$ 1,390,800.33		

Nota. El ingreso total es la suma del salario neto multiplicado por los doce meses más el treceavo mes.

Fuente de elaboración propia

El análisis de la Tabla 22 revela que el gasto total en salarios operativos, seguridad social y prestaciones asciende a C\$1,390,800.33 al año. Este monto representa la inversión necesaria para cubrir los costos laborales de las distintas posiciones durante el año, teniendo en cuenta el salario neto, deducciones y el treceavo mes. Destaca la necesidad de una planificación precisa de los recursos destinados a la fuerza laboral y establecer política salarial equitativa y competitiva para atraer y retener talento clave en la producción.

7.4.4. Consumo y costo de la energía eléctrica

La Tabla 23 ofrece una perspectiva detallada del costo de energía asociado a la transformación de plástico por kilogramo en el proceso de producción. Presenta información esencial sobre el consumo de energía eléctrica de diferentes equipos, el costo por kilovatio hora (KW/hora) y el costo total en moneda local (C\$) la igual que permite evaluar la eficiencia operativa en términos de consumo de energía,

Tabla 23. Costo de energía por la transformación de cada kilogramo en dólares

Consumo y costo de energía eléctrica			
Equipo	KW	horas trabajadas	KW/ días
Trituradora de Plástico	30	6	180
Lavadora de Fricción	15	6	90
Secadora de plástico	11	6	66
Extrusora de plástico	7.5	6	45
Total, KW/hora al día			381
Costo de KW/hora			C\$ 6.30
Total, costo KW/días			C\$2,394.81
Días al año			251
Costo de energía al año			C\$601,098.21
Capacidad de las maquinas/año (kg)			869,376
Costo de energía por Kg transformado			C\$ 0.691

El análisis de la Tabla 23 nos muestra los siguientes puntos. En primer lugar, el total de consumo de KW/hora al día es de 381KW, reflejando el requerimiento energético diario para operar los equipos de producción, como la trituradora, lavadora, secadora y extrusora. El costo del KW/hora se establece en C\$6.3, representando el precio unitario de la energía eléctrica en Nicaragua.

Destaca la variabilidad del costo de energía, donde la cantidad de días trabajados al año (251 días) y la capacidad de las máquinas por año (869,376) influyen en el costo total de energía al año, estimado en C\$ 601,098.21al año. Este análisis permite comprender cómo factores operativos, como las horas de trabajo y la capacidad de producción, afectan directamente el costo de la energía.

Un aspecto significativo es el cálculo del costo de energía por kilogramo transformado, siendo C\$0.691. Este dato resalta la importancia de evaluar la eficiencia energética en términos de producción, ya que impacta directamente en el costo por unidad y, por ende, en la viabilidad financiera del proyecto.

7.4.5. Materiales

La Tabla 24 proporciona una visión detallada del costo de la materia prima, siendo un componente crítico en el proceso de producción. Este análisis se enfoca en la proyección anual de unidades de producción, la cantidad de materia prima necesaria, y su costo asociado en moneda local (C\$). Un aspecto destacado es la procedencia de la materia prima, proveniente del vertedero municipal de Masaya, evidenciando un enfoque sostenible y local en la adquisición de recursos.

Tabla 24. Costo de materia prima.

Costo de la materia prima					
Categorías	2023	2024	2025	2026	2027
Producción anual unidades	38,400	40166	42938	46888	52280
Proyección de materia prima kg	869,376	909,367	972,114	1,061,548	1,183,626
Precio de la materia prima C\$	C\$6.00	C\$7.00	C\$8.00	C\$9.00	C\$10.00
Costo de la materia prima anual C\$	C\$5,216,256	C\$6,365,571	C\$7,776,909	C\$9,553,933	C\$11,836,261

Los datos de la Tabla 24 se pudieran presentar de dos maneras, uno a como se presentó anteriormente donde se observa un incremento anual del 2.3 %, acumulado lo que significa que al final del periodo alcanzara un aumento de la producción de 11.5%, que corresponde a la cuota de mercado identificada en el estudio de mercado,

Los costos de la materia prima ascendiendo de C\$ 5,216,256 en el año 2023 a C\$ 11,836,26. Este dato enfatiza la importancia de gestionar eficientemente el suministro de materia prima.

La relevancia del uso del vertedero municipal de Masaya como fuente principal de materia prima destaca el compromiso del proyecto con la sostenibilidad ambiental y el aprovechamiento de recursos locales. Este enfoque no solo contribuye a la reducción de residuos, sino que también fortalece la relación de la planta transformadora con la comunidad y el entorno.

7.4.6. Mantenimiento

La Tabla 25 proporciona información sobre los costos de mantenimiento asociados al edificio de la planta transformadora.

Tabla 25. Costo de mantenimiento.

Costo de mantenimiento de edificio						
Costo de mantenimiento de edificio		2023	2024	2025	2026	2027
Costo de construcción	C\$1,458,596.94					
Costo de mantenimiento de edificio 1 %		C\$14,585.97	C\$14,585.97	C\$14,585.97	C\$14,585.97	C\$14,585.97
Costo de mantenimiento al mes	C\$1,215.50					

Se destaca varios puntos. El costo de construcción inicial, marcado en C\$1,458,596.94, representa una inversión significativa en la infraestructura del proyecto. Es esencial subrayar esta cifra como parte integral del gasto total y como una contribución al desarrollo a largo plazo de la planta.

El porcentaje fijo del 1% del costo de construcción destinado al mantenimiento anual del edificio refleja una práctica estándar en gestión de activos. Este enfoque garantiza que las instalaciones se mantengan en óptimas condiciones, evitando costos imprevistos asociados a reparaciones mayores en el futuro.

7.4.7. Costos de producción

La Tabla 26 proporciona un detallado resumen de los costos de producción asociados con la manufactura de productos durante el período comprendido entre 2023 al 2027. En este análisis, se desglosan diversos conceptos fundamentales que van desde la

proyección de unidades y la tasa de desperdicio (SCAP) hasta los costos específicos relacionados con la materia prima, la energía, los salarios de producción y el mantenimiento industrial. Cada columna representa un año, permitiendo una visión clara de la evolución de los costos a lo largo del tiempo.

Tabla 26. Resumen de costos de producción.

Resumen de costo de producción					
Conceptos	2023	2024	2025	2026	2027
Proyección de unidades.	38400	40166	42938	46888	52280
Kg por producción	869376	909367	972114	1061548	1183626
Costo unitario por Kg	C\$6	C\$7	C\$8	C\$9	C\$10
Costo de materia prima	C\$5,216,256	C\$6,365,571	C\$7,776,909	C\$9,553,933	C\$11,836,261
Costo de materia prima indirecta	C\$97,400	C\$107,140	C\$117,854	C\$129,639	C\$142,603
Costo de la energía por Kg	C\$0.691	C\$0.691	C\$0.691	C\$0.691	C\$0.691
Costo total de la energía	C\$26,550	C\$27,772	C\$29,688	C\$32,419	C\$36,147
Salarios de producción	C\$1,930,492	C\$2,123,541	C\$2,335,895	C\$2,569,484	C\$2,826,433
Costo de mantenimiento industrial		C\$24,065	C\$24,065	C\$24,065	C\$24,065
Costos fijos	C\$2,436,573	C\$2,668,233	C\$2,922,954	C\$3,203,041	C\$3,511,029
Costo total	C\$9,707,270	C\$11,316,321	C\$13,207,364	C\$15,512,581	C\$18,376,538
Producción efectiva	38400.00	40166.40	42937.88	46888.17	52280.31
Costo por unidad producido	253	282	308	331	352

Nota: la materia prima indirecta consiste en el equipo de protección personal y el aditivo retardante de fuego.

Se proyecta un aumento constante en la producción de unidades, (ver tabla 26) llegando a 52280 en 2027, ya proyectando las 6 horas laborales y paros por manteamientos.

En la tabla 26 se detalla el costo por unidad producida. El incremento en el costo de producción se debe al aumento en la producción, lo que implica una mayor adquisición de materia prima. Además, el incremento anual del 10% en los salarios de los colaboradores contribuye a este aumento. La suma de todos estos costos, dividida por

la producción efectiva, nos proporciona el costo por unidad de lámina producida que va desde 252.79 en el 2023 hasta 351.50 en el 2027

7.4.8. Gastos de administración

Los gastos administrativos son los destinados para conseguir bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la planta procesadora de desechos plásticos. Entre estos se incluyen:

Salarios administrativos

Las **Tablas 27** y la **Tabla 28** ofrecen una visión completa de los salarios del personal administrativo, proporcionando una estimación mensual y anual de los costos asociados. La tabla detalla la compensación mensual, resaltando elementos como el salario base, deducciones, salario neto, el décimo tercer mes y el ingreso total anual que equivale a C\$ 1,765,203.33 al final del 2023.

Tabla 27. Estimación de los salarios administrativos.

Nómina Mensual Mano de obra directa						
N°	Puesto	Salario Base	Deducciones	Salario Neto	Treceavo Mes	Ingreso total al año
			INSS Laboral			
1	Gerente General	C\$ 30,000.00	C\$ 2,100.00	C\$ 27,900.00	C\$ 2,500.00	C\$ 337,300.00
2	Jefe de ventas	C\$ 25,000.00	C\$ 1,750.00	C\$ 23,250.00	C\$ 2,083.33	C\$ 281,083.33
3	Jefe de producción	C\$ 25,000.00	C\$ 1,750.00	C\$ 23,250.00	C\$ 2,083.33	C\$ 281,083.33
4	Jefe administrativo	C\$ 25,000.00	C\$ 1,750.00	C\$ 23,250.00	C\$ 2,083.33	C\$ 281,083.33
5	RRHH	C\$ 12,000.00	C\$ 840.00	C\$ 11,160.00	C\$ 1,000.00	C\$ 134,920.00
6	Encargado de finanzas	C\$ 18,000.00	C\$ 1,260.00	C\$ 16,740.00	C\$ 1,500.00	C\$ 202,380.00
7	Encargado de almacén	C\$ 8,000.00	C\$ 560.00	C\$ 7,440.00	C\$ 666.67	C\$ 89,946.67
8	bodeguero	C\$ 6,800.00	C\$ 476.00	C\$ 6,324.00	C\$ 566.67	C\$ 76,454.67
9	Gestor de administración (conductor)	C\$ 7,200.00	C\$ 504.00	C\$ 6,696.00	C\$ 600.00	C\$ 80,952.00
Sub Total Gastos de producción		C\$ 157,000	C\$ 10,990	C\$ 146,010	C\$ 13,083	C\$ 1,765,203.

La **Tabla 28**, presenta una proyección anual de estos salarios, incluyendo beneficios, a lo largo de los años 2023 al 2027. Esta combinación de tablas permite una comprensión integral de la inversión financiera de la empresa en su equipo administrativo.

Tabla 28. Salarios anuales incluido prestaciones

Puesto	Nomina anual del personal administrativo				
	2023	2024	2025	2026	2027
Gerente General	C\$ 337,300.00	C\$ 371,030.00	C\$ 408,133.00	C\$ 448,946.30	C\$ 493,840.93
Jefe de ventas	C\$ 281,083.33	C\$ 309,191.67	C\$ 340,110.83	C\$ 374,121.92	C\$ 411,534.11
Jefe de producción	C\$ 281,083.33	C\$ 309,191.67	C\$ 340,110.83	C\$ 374,121.92	C\$ 411,534.11
Jefe administrativo	C\$ 281,083.33	C\$ 309,191.67	C\$ 340,110.83	C\$ 374,121.92	C\$ 411,534.11
RRHH	C\$ 134,920.00	C\$ 148,412.00	C\$ 163,253.20	C\$ 179,578.52	C\$ 197,536.37
Encargado de finanzas	C\$ 202,380.00	C\$ 222,618.00	C\$ 244,879.80	C\$ 269,367.78	C\$ 296,304.56
Encargado de almacén bodeguero	C\$ 89,946.67	C\$ 98,941.33	C\$ 108,835.47	C\$ 119,719.01	C\$ 131,690.91
Gestor de administración	C\$ 80,952.00	C\$ 89,047.20	C\$ 97,951.92	C\$ 107,747.11	C\$ 118,521.82
Total	C\$ 1,765,203.33	C\$ 1,941,723.67	C\$ 2,135,896.03	C\$ 2,349,485.64	C\$ 2,584,434.20

La relación entre ambas tablas permite observar la evolución anual de la compensación total para cada puesto, proporcionando una perspectiva a largo plazo sobre la inversión financiera en el personal administrativo.

La **Tabla 29** presenta un resumen clave de los gastos administrativos anuales para los años 2023 a 2027. Incluye elementos críticos como Office 365, luz, agua, insumos de limpieza, papelería, útiles de oficina e internet. Esta tabla proporciona una visión directa de los gastos operativos esenciales para el funcionamiento diario de la empresa.

Tabla 29. Gastos administrativos.

Resumen de Gastos administrativos					
Conceptos	2023	2024	2025	2026	2027
Office 365	C\$360.00	C\$363.60	C\$367.24	C\$370.91	C\$374.62
Luz	C\$111,987.90	C\$113,107.78	C\$114,238.86	C\$115,381.25	C\$116,535.06
Agua	C\$881.31	C\$890.13	C\$899.03	C\$908.02	C\$917.10
Insumos de limpieza	C\$1,000.00	C\$1,010.00	C\$1,020.10	C\$1,030.30	C\$1,040.60
Papelería y útiles de oficina	C\$2,129.00	C\$2,150.29	C\$2,171.79	C\$2,193.51	C\$2,215.45
Internet	C\$734.00	C\$741.34	C\$748.75	C\$756.24	C\$763.80
Total	C\$117,092.21	C\$118,263.14	C\$119,445.77	C\$120,640.22	C\$121,846.63

Nota. El gasto de luz y agua potable para la parte administrativa son supuestos dado que no se conoce la cantidad de luces que tendrá la planta, oficinas ni el consumo del equipo eléctrico, lo mismo con el agua potable.

La **Tabla 30** consolida los gastos administrativos anuales, incluyendo los gastos generales y el costo de mantenimiento del edificio. Este resumen permite una evaluación rápida de la carga financiera total asociada con la operación y sostenibilidad de la empresa.

Tabla 30. Resumen de gasto administrativos anuales, en córdobas

Resumen de Gastos administrativos					
Conceptos	2023	2024	2025	2026	2027
Gastos administrativos	C\$117,092	C\$118,263	C\$119,446	C\$120,640	C\$121,847
Salarios del personal	C\$1,765,203	C\$1,941,724	C\$2,135,896	C\$2,349,486	C\$2,584,434
Mantenimiento del edificio	C\$14,586	C\$14,586	C\$14,586	C\$14,586	C\$14,586
Total	C\$1,896,882	C\$2,074,573	C\$2,269,928	C\$2,484,712	C\$2,720,867

La tabla destaca el crecimiento anual de los gastos administrativos, alcanzando C\$2,720,867 en 2027. Incluye salarios del personal y el costo de mantenimiento del edificio, mostrando la inversión en recursos humanos y en la infraestructura física.

7.4.10. Presupuesto de inversión y gastos

En la **Tabla 31**, se presenta un desglose del costo aproximado de construcción de la planta, destacando el costo directo de C\$1,458,597.17.

Tabla 31. Costo aproximado de construcción

Costo estimado de construcción de planta		
N/O	DESCRIPCION	Total, C\$
1	PRELIMINARES	C\$18,256.21
2	RELLENO DE MATERIAL SELECTO	C\$ 476,132.51
3	FUNDACIONES	C\$ 132,662.11
4	ESTRUCTURAS	C\$ 245,531.12
5	TECHO	C\$ 540,691.71
5	ELECTRICIDAD	C\$ 45,323.51
	COSTO DIRECTO	C\$ 1,458,597.17

La **Tabla 32** ofrece un resumen de inversiones y gastos, mostrando que la inversión fija asciende a C\$1,823,597.01, de los cuales C\$1,458,597.01 corresponden al edificio. Además, se incluye un estimado en capital de trabajo de C\$969,067.46, representando gastos operativos de un mes.

Tabla 32. Resumen de inversión y gastos

Resumen de inversiones		
Conceptos	Inversión	Ponderación
	Monto C\$	
inversión fija	C\$1,823,597.01	32%
Terreno	C\$365,000.00	6%
Edificio	C\$1,458,597.01	25%
Máquinas y equipos de producción	C\$481,297.64	8%
Trituradora	C\$96,360.00	2%
Lavadora	C\$78,907.00	1%
Secadora	C\$57,033.00	1%
Extrusora	C\$212,497.64	4%
Moldes	C\$36,500.00	1%
Mobiliario y equipo de oficina	C\$158,415.00	3%
Computadoras	C\$77,385.00	1%
impresora multifuncional	C\$18,250.00	0%
escritorio	C\$11,680.00	0.20%
escritorio sencillo	C\$3,650.00	0.06%
sillar ergonómicas	C\$17,520.00	0%
sillas de espera	C\$26,280.00	0%
Planta teléf..	C\$3,650.00	0.06%
Capital de trabajo para 3 meses	C\$3,248,738.01	57%
Gastos operativos de 3 meses	C\$1,082,912.67	19%
Gastos preoperativos	C\$21,900.00	0.38%
Gastos organizacionales	C\$21,900.00	0.38%
Total	C\$5,733,947.67	100%

La Tabla 33 proporciona un detalle del estimado en capital de trabajo para tres meses, con un total de C\$1,082,912.67 se multiplico x3 para obtener C\$3,248,738.01, que incluye salarios de mano de obra directa, costos de producción y gastos administrativos, esto permite a la empresa afrontar gastos inmediatos, evitar Problemas de liquidez: Mantener un adecuado capital de trabajo ayuda a mantener el equilibrio financiero y aumentar la eficiencia operativa, aprovechando oportunidades de crecimiento.

La inversión total, incluyendo el edificio y el capital de trabajo, alcanza los C\$5,733,947.67, resaltando la magnitud de la inversión necesaria para la operación eficiente de la planta.

Tabla 33. Estimación del Capital de trabajo

Estimado en Capital de trabajo	
Gastos operativos de 1 meses	Monto
Salario de mano de obra directa	C\$115,900.03
Costos de producción	C\$808,939.18
Gastos administrativos	C\$158,073.46
total	C\$1,082,912.67

El costo de construcción del edificio (Tabla 31) se alinea con la inversión fija en la Tabla 34, siendo el componente más significativo con un 32% de la inversión total, siendo más significativo el capital de trabajo requerido para tres meses con un 57% ponderado.

7.4.11. Valores residuales

Depreciación

La Tabla 34 ampliada presenta los valores residuales y la depreciación acumulada de activos considerando la vida útil, métodos de depreciación y el cálculo del valor residual. Se destaca la importancia del valor residual como indicador del valor que conserva un activo después de su depreciación, especialmente en activos con vida útil superior a 5 años.

Tabla 34. Valores residuales y depreciación acumulada

Depreciación										
Activo	Costo inicial	vida útil	Depreciación Anual	2023	2024	2025	2026	2027	Depreciación Acumulada	Valor residual
Planta telef.	C\$1,825	5	C\$365	C\$365	C\$365	C\$365	C\$365	C\$365	C\$1,825	C\$0
Escritorio sencillo	C\$3,650	5	C\$730	C\$730	C\$730	C\$730	C\$730	C\$730	C\$3,650	C\$0
sillas de espera	C\$4,380	5	C\$876	C\$876	C\$876	C\$876	C\$876	C\$876	C\$4,380	C\$0
Pesa digital	C\$5,296	5	C\$1,059	C\$1,059	C\$1,059	C\$1,059	C\$1,059	C\$1,059	C\$5,296	C\$0
Escritorio	C\$5,840	5	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$5,840	C\$0
Sillar ergonómicas	C\$5,840	5	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$1,168	C\$5,840	C\$0
Impresora	C\$18,250	5	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$18,250	C\$0
Computadora	C\$25,550	5	C\$5,110	C\$5,110	C\$5,110	C\$5,110	C\$5,110	C\$5,110	C\$25,550	C\$0
Moldes	C\$36,500	10	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$3,650	C\$18,250	C\$18,250
Secadora	C\$57,033	10	C\$5,703	C\$5,703	C\$5,703	C\$5,703	C\$5,703	C\$5,703	C\$28,517	C\$28,517
Lavadora	C\$78,907	10	C\$7,891	C\$7,891	C\$7,891	C\$7,891	C\$7,891	C\$7,891	C\$39,454	C\$39,454
Trituradora	C\$96,360	10	C\$9,636	C\$9,636	C\$9,636	C\$9,636	C\$9,636	C\$9,636	C\$48,180	C\$48,180
Extrusora	C\$212,498	10	C\$21,250	C\$21,250	C\$21,250	C\$21,250	C\$21,250	C\$21,250	C\$106,249	C\$106,249
Terreno	C\$365,000	0								C\$365,000
Camión	C\$547,500	10	C\$54,750	C\$54,750	C\$54,750	C\$54,750	C\$54,750	C\$54,750	C\$273,750	C\$273,750
Edificio	C\$1,458,597	10	C\$145,860	C\$145,860	C\$145,860	C\$145,860	C\$145,860	C\$145,860	C\$729,298	C\$729,298
Total	C\$2,923,025			C\$262,866	C\$262,866	C\$262,866	C\$262,866	C\$262,866	C\$1,314,328	C\$1,608,697

La tabla 34 nos muestra que depreciación acumulada y el valor residual reflejan la inversión considerable en activos fijos de la empresa, con un total de C\$1,608,697 después de cinco años siendo al inicio de C\$2,923,025, lo que significa al final del periodo de los 5 años, se tiene un valor residual del 55% de lo invertido inicialmente.

El cálculo del Valor Residual consiste en aplicar la fórmula de valor residual = Valor del activo – Depreciación proyectada para calcular el valor que se obtendría por la venta del activo al final de su vida útil. El dato aportado sirve para tomar decisiones de inversión especialmente al planificar la sustitución o venta de activos al final de su vida útil,

7.4.12. Ingresos

La Tabla 34 presenta una proyección detallada de los ingresos anuales del proyecto para los próximos cinco años. Estos ingresos se obtienen mediante la multiplicación del nivel de producción anual por el costo de venta unitario. La planificación a cinco años permite visualizar de manera anticipada la capacidad de generación de ingresos del proyecto.

Tabla 35. Ingresos anuales del proyecto.

Proyección e ingresos					
Categoría	2023	2024	2025	2026	2027
Costo Total Anual	C\$ 9,707,270.	C\$ 11,316,320	C\$13,207,364	C\$15,512,581	C\$18,376,538
N° de unidades	38400	40166	42938	46888	52280
Costo Total Unitario	C\$ 253	C\$ 282	C\$ 308	C\$ 331	C\$ 352
Margen de Utilidad	30%	40%	50%	60%	60%
Precio de Venta	C\$ 329	C\$ 394	C\$461	C\$ 529	C\$ 562
Ingresos	C\$12,619,451	C\$15,842,849	C\$ 19,811,046	C\$ 24,820,129	C\$29,402,460.

Producción Sostenible, se destaca la producción anual en un crecimiento sostenible proyectada a satisfacer o cubrir la demanda identificada, así mismo, se presenta un aumento del costo total y unitario, Este aumento se debe a diversos factores, como el aumento de los costos de producción, los salarios y otros gastos operativos.

Aunque el costo unitario aumenta, el margen de utilidad también aumenta en general esto se debe a que en el 2023 se define un margen de 30% dado que es un producto relativamente nuevo y corresponde a una estrategia de precio introductorio, al finalizar el periodo se quiere alcanzar un 60% de margen de utilidad, lo que sugiere que puede haber un equilibrio entre aumentar los precios y mantener la competitividad en el mercado.

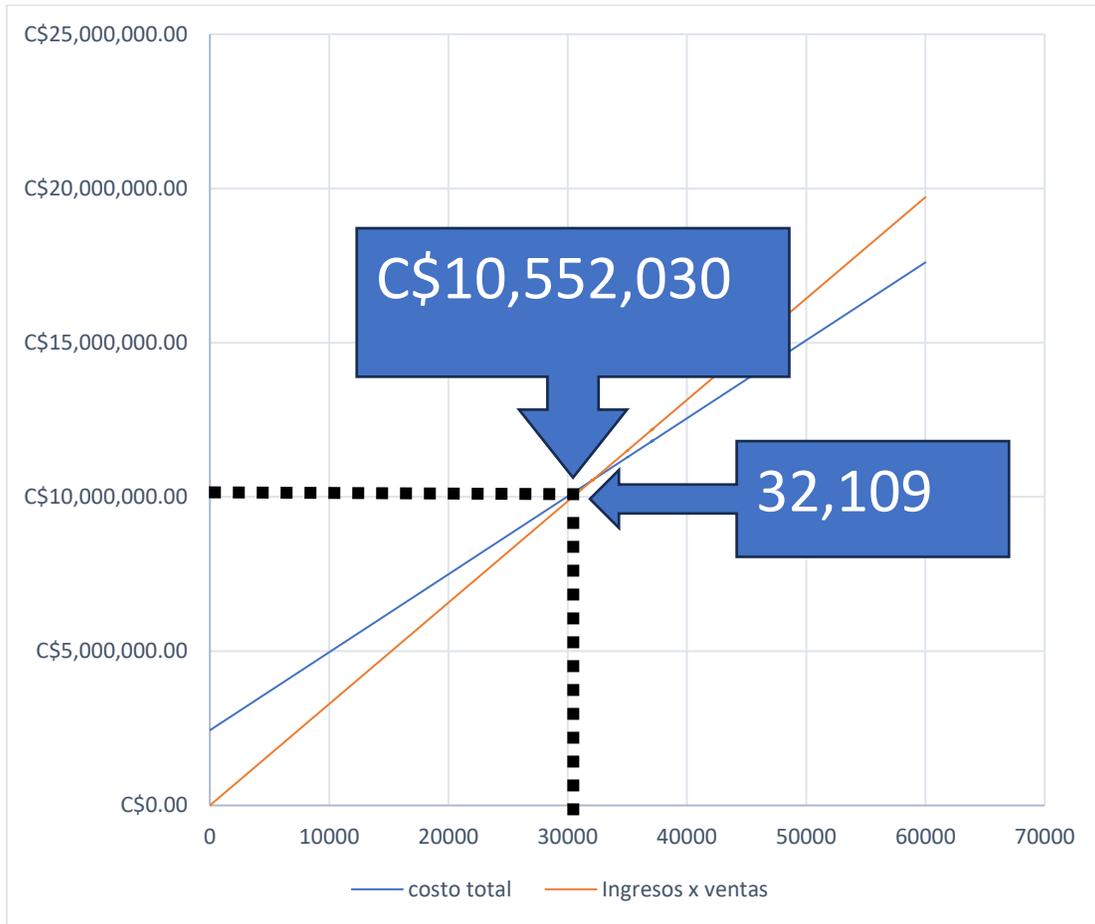
Con relación al costo unitario, la estructura de costo nos arroja que el costo Total Unitario es de C\$ 253, estableciendo un Margen de Utilidad del 30%, lo que nos deja un precio de Venta de 329, llegando a alcanzar un precio de C\$ 562 con un margen de 60%.

Crecimiento Sostenido de Ingresos donde se resalta el crecimiento progresivo de los ingresos anuales, aumentando de C\$12,619,451 en 2023 a C\$24,012,00 en 2027. Este aspecto subraya la viabilidad financiera del proyecto a largo plazo.

7.4.13. Punto de equilibrio

La **figura 14**, nos muestra el punto de equilibrio del nivel de ventas necesario para cubrir los costos y alcanzar un beneficio, se proyecta una producción en el primer año de 38,400 unidades y el punto de equilibrio nos indica que, en relación con los costos unitarios, precios de ventas y cantidad vendidas, se alcanza un punto de equilibrio con la venta de 32, 109 unidades, que se alcanzaría según lo proyectado en los primeros 10 meses, alcanzando unos costos de C\$ 10, 552, 030 al igual que los ingresos por ventas.

Figura 17. punto de equilibrio



6.4.12. Evaluación financiera

La **Tabla 35** presenta el estado de resultados proyectado del proyecto para el período 2023-2027. Este estado financiero refleja los ingresos, costos, utilidades y otros aspectos clave que determinan la viabilidad económica del proyecto.

Tabla 36. Estado de resultado

Estado de Resultados Proyectado						
RUBRO/AÑO	0	2023	2024	2025	2026	2027
INGRESOS		C\$12,619,451	C\$15,842,849	C\$19,811,046	C\$24,820,129	C\$29,402,460
COSTOS		C\$7,270,697	C\$8,648,088	C\$10,284,410	C\$12,309,540	C\$14,865,509
UTILIDAD BRUTA		C\$5,348,754	C\$7,194,762	C\$9,526,636	C\$12,510,589	C\$14,536,951
GASTOS OPERATIVOS		C\$2,234,182	C\$2,445,603	C\$2,678,061	C\$2,933,658	C\$3,214,708
GASTOS DE VENTA		C\$337,300	C\$371,030	C\$408,133	C\$448,946	C\$493,841
GASTOS DE ADMON		C\$1,896,882	C\$2,074,573	C\$2,269,928	C\$2,484,712	C\$2,720,867
UTILIDAD OPERATIVA		C\$3,114,572	C\$4,749,159	C\$6,848,576	C\$9,576,931	C\$11,322,244
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		C\$3,114,572	C\$4,749,159	C\$6,848,576	C\$9,576,931	C\$11,322,244
IMPUESTOS IR 30%		C\$934,372	C\$1,424,748	C\$2,054,573	C\$2,873,079	C\$3,396,673
UTILIDAD después de impuesto		C\$2,180,201	C\$3,324,411	C\$4,794,003	C\$6,703,852	C\$7,925,571
DEPRECIACIÓN (-)		C\$262,866	C\$262,866	C\$262,866	C\$262,866	C\$262,866
Utilidad neta		C\$1,917,335	C\$3,061,546	C\$4,531,137	C\$6,440,986	C\$7,662,705
Inversión fija	C\$ 1,823,597.01					
Máquinas y equipos de producción	C\$ 481,297.64					
Mobiliario y equipo de oficina	C\$ 158,415.00					
Capital de trabajo para 3 meses	C\$ 3,248,738.01					
Gastos preoperativos	C\$ 21,900.00	C\$0	C\$0	C\$0	C\$0	C\$0
FLUJO NETO EFECTIVO	-C\$5,733,948	C\$1,917,335	C\$3,061,546	C\$4,531,137	C\$6,440,986	C\$7,662,705
costos + gastos operativos		C\$9,504,879	C\$11,093,691	C\$12,962,471	C\$15,243,198	C\$18,080,217

Del estado de resultado, se destaca el aumento progresivo de los ingresos a lo largo de los cinco años, alcanzando C\$29,402,460 en 2027. Este crecimiento refleja la capacidad del proyecto para generar mayores ingresos con el tiempo, otro dato relacionado es la utilidad antes de impuestos, esta muestra una tendencia creciente, alcanzando C\$7,925,571 en 2027.

Aunque los gastos operativos aumentan, el proyecto demuestra control, con una utilidad operativa robusta, alcanzando en 2027 la cantidad de C\$14,865,509. De igual manera la utilidad neta, después de impuestos y depreciación, se mantiene en niveles significativos, iniciando en el 2023 con C\$7,573,915 y finalizando el periodo de los 5 años con C\$10,245,980

El flujo neto de efectivo, un indicador clave de solidez financiera. En el estado de resultado es positivo en todos los años proyectados, indicando que el proyecto genera más efectivo del que consume, así mismo el Valor Neto Actual (VNA) nos dice que los ingresos supera ampliamente a los costos y gastos, con una relación Beneficio-Costo constante alrededor de C\$1.89

Esto sugiere una rentabilidad positiva y sostenible del proyecto.

7.4.13. Escenarios

Los escenarios presentados corresponden a las variables del primer año de operación de la empresa, considerando que el primer año es crítico en toda operación, las variables presentadas se analizaron de manera independiente, dando el resultado mostrado, lo que significa que no se calculó las 4 variables en su conjunto, dando como resultado el escenario tabla 36, nos presenta que para tener un VAN=0 en la variable producción, tendríamos que producir y vender una cantidad de 26,178 unidades, 12,223 menos que lo plasmado en el escenario normal, de igual manera, para un VAN=0 se tiene que comercializar la cantidad de 38,400 unidades a un precio de C\$ 292 o tener un costo variable por unidad de C\$ 490, así mismo, un tener un incremento de los costos fijos de C\$ 9,104,324 por encima de los C\$ 2,436,573.

Tabla 37. Escenario negativo, VAN= 0.

VAN (=0)			
Sensibilidad	Escenario normal	Limite	Diferencia
Producción	38,400	26,178	-12,223
Precio de venta	C\$ 328	C\$ 292	-36
Costo unitario	C\$ 253	C\$ 490	+ C\$ 237
Costo Fijo	C\$ 2,436,573	C\$ 11,540,896	+ C\$ 9,104,324

Al igual que el escenario con VAN=0, las variables presentadas se analizaron de manera independiente, dando como resultado el escenario tabla 37, nos presenta que para tener un VAN superávit (el doble de lo plasmado en la tabla 38), en la variable producción, tendríamos que producir y vender una cantidad de 506,223 unidades, 12,223 más que lo plasmado en el escenario normal, de igual manera, para un VAN superávit se tiene que comercializar la cantidad de 38,400 unidades a un precio de C\$ 364 o tener un costo

variable por unidad de C\$ 16, así mismo, un tener un reducción de los costos fijos de C\$ 1,177,707 por encima de los C\$ 2,436,573

Tabla 38. Escenario con superávit.

VAN(=x2)			
Sensibilidad	Escenario normal	Limite	Diferencia
Producción	38,400	506,223	+12,223
Precio de venta	C\$ 328.	C\$ 364	+152
Costo unitario	C\$ 253	C\$ 16	-C\$ 152
Costo Fijo	C\$ 2,436,573	C\$ -6,667,752	+C\$ 1,177,707

7.4.14. Indicadores de rentabilidad

La Tabla 38 presenta indicadores clave de rentabilidad, como la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio-Costo, proporcionando una evaluación más profunda de la viabilidad financiera del proyecto.

Tabla 39. Indicadores de rentabilidad

INDICADORES	
Tasa Descuento	10%
VNA	C\$11,100,814.94
TIR	55%
VAN ingresos	C\$74,658,922
Van egresos	C\$39,501,626
Relación Beneficio costo	C\$1.89
ACEPTAR EL PROYECTO	

El uso de una tasa de descuento del 10% refleja el costo de oportunidad de los fondos invertidos. Es decir, representa la rentabilidad mínima que los inversionistas esperan obtener al destinar sus recursos a este proyecto en lugar de a otras oportunidades

disponibles en el mercado y con un VNA de C\$11,100,814.94, este indicador representa el valor presente de todos los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto, descontados a la tasa de descuento del 10%. Un VNA positivo indica que el proyecto generará un rendimiento que supera la tasa de descuento, lo que sugiere que es financieramente viable y rentable.

De igual manera, la TIR del 55% indica la tasa de rendimiento esperada del proyecto. Es el rendimiento anualizado que se obtendría de la inversión durante su vida útil. Una TIR del 55% sugiere que el proyecto tiene un potencial de rendimiento significativo y atractivo para los inversionistas.

La división de VAN ingresos y Van egresos, nos muestra la Relación Beneficio-Costo (B/C), con una relación beneficio-costo de C\$1.89, este indicador muestra que por cada córdoba invertido a en el proyecto, se espera obtener C\$1.89 en beneficios. Una relación B/C superior a 1 indica que los beneficios esperados superan los costos, lo que sugiere que el proyecto es financieramente rentable.

VIII. Conclusiones

Basándonos en los hallazgos recopilados y analizados en esta investigación, podemos llegar a varias conclusiones significativas sobre la viabilidad y el potencial de éxito del proyecto de implementación de una planta de procesamiento y transformación de residuos plásticos para la producción de láminas para techos tipo "zinc" en el municipio de Masaya.

En el estudio de mercado da como resultado y nos muestra que existe una demanda potencial de láminas para techos en el período 2023-2027, se estima en 333,500 unidades, respaldada por el crecimiento poblacional, el déficit habitacional en el municipio, identificando principalmente la intención de compra de una parte de la población de materiales de construcción elaborados a base de plástico reciclado, que se cuantifica en 192,020 unidades.

Existe una oportunidad evidente en el mercado local debido a la oferta insuficiente de láminas de zinc convencionales, que actualmente provienen principalmente de ferreterías locales. Además, la disposición de la población hacia productos sostenibles indica un mercado receptivo a las láminas elaboradas con plástico reciclado, lo que presenta una oportunidad para la entrada de un nuevo competidor en el mercado.

En el análisis Legales y Regulatorios, se ha identificado la existencia de regulaciones y leyes en el país que incentivan la inversión y el establecimiento de proyectos de reciclaje. El cumplimiento normativo adecuado es esencial para garantizar el éxito y la sostenibilidad del proyecto, mitigando riesgos legales y operando de manera ética y responsable.

El estudio técnico, los cálculos realizados muestran que la capacidad instalada con la maquinaria seleccionada permitirá la producción de un total de 259 láminas por día, lo que representa un 59.45% más de la demanda identificada en el estudio de mercado. El

análisis del tiempo de ciclo indica que se puede producir el material necesario para una lámina en aproximadamente 1.32 minutos, lo que garantiza una producción eficiente y una capacidad para satisfacer la demanda proyectada.

El análisis financiero muestra un resultado positivo y sólido para el proyecto. El Valor Neto Actual (VNA) positivo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 55%, y la Relación Beneficio-Costo (B/C) superior a 1.89 respaldan la viabilidad financiera del proyecto y sugieren su potencial para generar rendimientos atractivos para los inversionistas.

IV. Recomendaciones

Se recomienda continuar con un estudio de factibilidad y la realización del proyecto, tomando en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación. Es fundamental avanzar en la implementación del proyecto para materializar sus beneficios potenciales, incluyendo la generación de empleo, la contribución a la economía local y la mejora del medio ambiente a través del manejo adecuado de los residuos plásticos.

Es importante diseñar e implementar estrategias de marketing efectivas para informar y promover las ventajas y aplicaciones de los productos elaborados a partir de residuos plásticos. Esto ayudará a aumentar la aceptación y demanda de estos materiales en diversos sectores, como la agricultura, la construcción y las obras públicas.

Es esencial tomar en cuenta a los recolectores independientes como posibles proveedores de materia prima, por lo que se recomienda realizar un seguimiento y evaluación de la cantidad de residuos plásticos que estos recolectan y pueden proporcionar a la planta de procesamiento.

Se sugiere realizar una búsqueda exhaustiva en la oficina de patentes del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) para garantizar la protección legal de la tecnología y los productos desarrollados en el proyecto.

Es necesario realizar una caracterización detallada del cliente objetivo y desarrollar un plan de comercialización y una estrategia de marketing para promover eficazmente los productos elaborados en la planta de procesamiento de residuos plásticos.

Es recomendable llevar a cabo un muestreo para evaluar la disponibilidad e idoneidad del tipo de plástico a utilizar en el proceso de fabricación de la lámina tipo "zinc". Dado

que no todos los tipos de plástico son adecuados para este proceso, por lo que esta medida asegurará la selección de la materia prima más adecuada.

Se recomienda realizar pruebas de fabricación a escala de la lámina de plástico reciclado tipo "zinc" con el fin de probar distintas fórmulas y encontrar la adecuada en relación de plástico y aditivo retardante de fuego. Estas pruebas son importantes para determinar la resistencia, durabilidad y funcionalidad de los productos en condiciones reales de instalación.

IX-Referencias

- Abela, J. (2021). *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada*.
<https://perio.unlp.edu.ar/tif/wp-content/uploads/2021/04/S200103-Las-tecnicas-de-Analisis-de-Contenido-Una-revision-actualizada.pdf>
- Andía, W. (2011). La demanda insatisfecha en los proyectos de inversión pública. *Industrial Data*, 14(2), 67–72. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81622585009.pdf>
- Ávila, C. (2022). *ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE DERIVADOS PLÁSTICOS QUE CONTRIBUYA A LA MEJORA DE LAS CAPACIDADES TÉCNICAS EN EL PROCESAMIENTO DEL PLÁSTICO RECICLADO, EN LA CIUDAD DE MANAGUA DURANTE EL PERÍODO 2021* [Tesis de maestría, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA].
<http://repositorio.unan.edu.ni/19030/>
- Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (Séptima). MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. https://www.uachatec.com.mx/wp-content/uploads/2019/05/LIBRO-Evaluaci%C2%A2n-de-proyectos-7ma-Edici%C2%A2n-Gabriel-Baca-Urbina-FREELIBROS.ORG_.pdf
- Baquedano, H., & Blandón, L. (2021). Características física y producción per cápita de los residuos sólidos generados por los habitantes del complejo Ciudad Belén, distrito VI del Municipio de Managua, Nicaragua. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 38 |, 213–229.
- Barriga, A., González, J., & Gavilanes, A. (2013). *TÉCNICAS DE MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000 HABITANTES*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24013.67049>
- Brenes, A., Arquímedes, F., & Montalván, R. (2013, diciembre). Instrumentos Económicos Para un Eficiente Manejo de los Desechos Sólidos en la Ciudad de Managua. *Banco Central de Nicaragua, DT044*. <http://www.bcn.gob.ni/>

- Duarte, T., Jemenez, R., & Ruiz, Myriam. (2007). ANÁLISIS ECONÓMICO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Scientia et Technica*, XIII(35), 333–338.
<https://www.redalyc.org/pdf/849/84903558.pdf>
- Equipo editorial, Etecé. (2021, agosto 5). *Demanda*. Concepto.de.
<https://concepto.de/demanda/#ixzz8QpaNFVii>
- ESTRADA, B., ZUÑIGA, Y., MARTINEZ, N., & NAVARRO, A. (2016). *TECNICAS DE MUESTREO DE SOLIDOS. MUESTREO EN TRENES, BUQUES, VOLQUETAS, BANDAS TRANSPORTADORAS*.
<https://pdfcookie.com/documents/tecnicas-de-muestreo-de-solidos-yly9y301xy23>
- ES.ZHUJIWORLD. (2022). *Masaya, Nicaragua—Estadísticas 2023*.
ES.ZHUJIWORLD.COM. <https://es.zhujiworld.com/ni/1911106-masaya/>
- Experto GestioPolis.Com. (2003, abril 21). *¿Qué es el tiempo de producción y cómo está compuesto?* Experto GestioPolis.com. <https://gestiopolis.com/que-es-el-tiempo-de-produccion-y-como-esta-compuesto/>
- Flores, A., Lopez, M., González, N., & Aceves, J. (2008). *Estudio técnico, base para el éxito*. <https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no60/tecnico.pdf>
- Gelves, Ó. M., & Navarro, E. del C. (2021). *PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN UNA REVISIÓN TEÓRICA Y APLICADA DE LOS CONCEPTOS* (Primera).
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43107/Obracompleta.Coleccionmodular.2021Gelvesoscar.pdf>
- Gutiérrez, M., & Ruiz, M. (2017). *DISEÑO E IMPLEMENTACION DE VARIADORES DE FRECUENCIA EN MAQUINAS EXTRUSORAS DE PLASTICO PARA MEJORAR LOS PROCESOS Y AHORRAR ENERGIA EN LA EMPRESA PLASTINIC SA* [Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA].
<http://ribuni.uni.edu.ni/1495/1/80752.pdf>
- Hernández, Y. (2015). *Metodología para la elaboración de estudios de prefactibilidad. Caso Caja de Compensación Familiar Colubsidio* [Tesis de grado, Universidad La Gran Colombia].

https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3438/Metodologia_elaboraci%C3%B2n_estudios.pdf?sequence=1

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2022). Manual de capacitación 9: Estudio técnico. En *Manual de capacitación*.

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20751/BVE22088374e.pdf?sequence=1>

Instituto Nacional de Información de Desarrollo. (2008). *Masaya en cifras*.

<https://www.inide.gob.ni/docu/censos2005/CifrasMun/Masaya/masaya.pdf>

León, H. (2022, febrero 26). *¿Cómo calcular el porcentaje de scrap?* TodosLosHechos.es.

Manuela, C. (2022, abril 10). *¿Qué es la demanda satisfecha e insatisfecha?*

TodosLosHechos.es. <https://todosloshechos.es/que-es-la-demanda-satisfecha-e-insatisfecha#%C2%BFQu%C3%A9%20Es%20La%20Demanda%20Insatisfecha%20Y%20C%C3%B3mo%20Se%20Calcula>

Ministerio de Salud [MINSA]. (2022). *Ministerio de salud – 2022 | Municipio Masaya*.

Municipio Masaya. <https://mapasalud.minsa.gob.ni/mapa-de-padecimientos-de-salud-municipio-de-masaya-masaya/>

Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., Hernández-Nariño, A., Comas-Rodríguez, R., &

Medina-Nogueira, D. (2017). Análisis económico-financiero: Talón de Aquiles de la organización. Caso de aplicación. *Ingeniería Industrial*, XXXVIII(1), 106–115. <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v38n1/rii100117.pdf>

Organizacion de la produccion. (s/f). Tiempo de Ciclo. *Organizacion de la produccion*.

<http://www.organizaciondelaproduccion.com/>

Pérez Porto, J., & María, M. (2022, enero 27). *Prefactibilidad—Qué es, definición y*

concepto. Definicion.de. <https://definicion.de/prefactibilidad/>

Poveda, G. (2003). *CAPACIDAD ÓPTIMA DE PLANTAS INDUSTRIALES*. 148–155.

<https://doi.org/10.16924/revinge.18.17>

Ranís Franquet, A. (2021, septiembre 1). *4 P's del marketing*. Economipedia. 1 septiembre 2021

- Rivera, Á. (2022). *Análisis de prefactibilidad para la creación de una planta procesadora de derivados plásticos que contribuya a la mejora de las capacidades técnicas en el procesamiento del plástico reciclado, en la ciudad de Managua durante el período 2021* [Tesis de maestría].
<http://repositorio.unan.edu.ni/19030/1/19030.pdf>
- Segura Osuna, J. A., Alarcón Leudo, G., & Rodríguez Miranda, J. P. (2022). *Reciclaje: De lo informal a lo formal*. Corporación Universitaria Minuto de Dios- UNIMINUTO, 2021. <https://elibro.net/es/ereader/unanicaragua/231728?page=6>.
- Soza Caballero, E. A. (2020). *Propuesta de Bloque Ecológico como Material de Construcción Sostenible a base de Plástico Reciclado en Managua, 2019-2020* [Tesis de grado]. . Propuesta de Bloque Ecológico como Material de Construcción Sostenible a base de Plástico Reciclado en Managua, 2019-2020 - Mi Acervo Digital EPrints (unan.edu.ni)
- studylib. (s/f). Proceso Técnico Gestión técnica. *Studylib*.
<https://studylib.es/doc/4761018/proceso-t%C3%A9cnico-gesti%C3%B3n-t%C3%A9cnica>
- Sy Corvo, H. (2020, febrero 5). Proceso técnico: Etapas, tipos y ejemplos. *Lifeder*.
<https://www.lifeder.com/proceso-tecnico/>
- Virgine Manuel. (2021). *Los caminos del reciclaje Manuel, V. (2021). Los caminos del reciclaje: Todo lo que hay que saber*. (2 edición). Ned ediciones.
<https://elibro.net/es/ereader/unanicaragua/218237>

X-Anexos

Anexo A.

Carta de solicitud para realizar entrevista a funcionarios encargados de la gestión ambiental de la alcaldía de Masaya.

25/08/2023

Alcaldía de Masaya

Estimados Nombre del Encargado de Gestión Ambiental y equipo de la Alcaldía de Masaya,

Espero que se encuentren bien. Mi nombre es Jack Williams Martínez Ruiz y soy estudiante de la maestría en Economía Creativa y Emprendimiento Sostenible de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN Managua, en la 1ra cohorte 2021-2023, maestría financiada por nuestro buen gobierno del Frente Sandinista. Me pongo en contacto con ustedes en busca de su apoyo y autorización para llevar a cabo una entrevista como parte de mi proyecto de investigación de tesis.

El objetivo principal de mi investigación es realizar un estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de procesamiento y transformación de residuos plásticos en el municipio de Masaya. Dicha iniciativa busca no solo abordar la problemática de los desechos plásticos en nuestra comunidad, sino también explorar vías sostenibles de manejo de estos residuos y su potencial impacto en la economía local.

La entrevista tendría como propósito recopilar información relevante sobre las políticas y acciones actualmente implementadas para el manejo de desechos plásticos en el municipio. Además, deseo conocer su perspectiva sobre la viabilidad y el impacto de la propuesta de establecer una planta de procesamiento de residuos plásticos en la región.

La información obtenida en esta entrevista será fundamental para enriquecer mi análisis y brindar recomendaciones fundamentadas en mi proyecto de tesis. Agradezco de antemano su disposición a contribuir a esta importante investigación.

Si es posible, me gustaría concertar una cita para llevar a cabo la entrevista en persona preferiblemente el lunes 28 o martes 29 de corriente mes. Estoy dispuesto a ajustar mi horario de acuerdo con su conveniencia.

Quedo a su disposición para brindar cualquier información adicional que puedan requerir y para coordinar los detalles pertinentes. Pueden ponerse en contacto conmigo a través de mi correo electrónico martinezruizjackwilliams@gmail.com al número de teléfono 89816795.

Agradezco mucho su tiempo y consideración en esta solicitud.

Atentamente,



Jack Williams Martínez Ruiz

Estudiante de la Maestría en Economía Creativa y Emprendimiento Sostenible

Cedula: 001-050790-0022J

Numero de carnet, UNAN: 21819115

Anexo B.

Instrumento 1: Entrevista a encargados de gestión ambiental y funcionarios de la alcaldía de Masaya para conocer la disponibilidad y calidad de la materia prima (plástico).

Nombre del entrevistado:

Cargo que ocupa:

1. ¿Cuántas escuelas públicas y privadas existen en el municipio de Masaya?

Privadas:

Publicas:

2. ¿Cuál es la cantidad actual de plástico que la alcaldía de Masaya le da manejo?

Escriba la cantidad en número _____marce a continuación según como se clasifica esa cantidad:

Alta

Media

Baja

3. ¿Existe algún registro o seguimiento de la cantidad de residuos plásticos que es recolectados y que va a parar al vertedero municipal?

Si

No

4. ¿El manejo de residuos sólidos que realiza la alcaldía realiza algún tipo de segregación de residuos, que permita la separación del plástico?

Si

No

5. ¿Se cuenta con datos sobre los volúmenes de los diferentes tipos de residuos plásticos que llegan al vertedero?

Si

No

Si la respuesta fue Si. Realizar la siguiente pregunta

6. ¿Qué tipos de plástico esta llegando al vertedero de Masaya y que porcentaje de cada uno?

PET (tereftalato de polietileno) botellas de refrescos:

HDPE o PEAD (polietileno de alta densidad) los envases de aceites para motores:

PVC (policloruro de vinilo) tuberías de agua potable o residuos.:

LDPE o PEBD (polietileno de baja densidad) bolsas plásticas de supermercado, Bolsas de basura.:

PP (polipropileno) tapas de botellas de refrescos, pajillas.:

Anexo B. Continuación

PS (poliestireno) bandejas de alimentos y los vasos térmicos.:

Otros plásticos: discos compactos, envases exprimibles (pasta de dientes o salsas).:

7. ¿Cuáles son las fuentes principales de plástico que identifica la alcaldía de Masaya y en qué porcentaje?

Recolección domiciliar:

Recolección industrial/comercial

Alianzas con empresas de reciclaje:

Mercados:

Otro (especificar):

8. ¿Qué procesos se utilizan para el manejo del plástico?
9. ¿Existen restricciones o limitaciones en la cantidad o tipo de desecho plástico que una empresa puede obtener de parte de la alcaldía de Masaya?
10. ¿Existen programas o incentivos en la alcaldía de Masaya para promover la recolección y reciclaje de plástico como materia prima?

Si

No

11. ¿Cuenta la alcaldía de Masaya con alguna infraestructura para el procesamiento y reciclaje de plástico?
12. ¿Cuál es la capacidad de recolección y procesamiento de plástico reciclado actualmente en la alcaldía de Masaya?
13. ¿Se ha realizado algún estudio o evaluación previa sobre la viabilidad técnica y económica de una planta de tratamiento y transformación de residuos plásticos en Masaya?
14. ¿Cuáles podrían ser los beneficios o impactos positivos de implementar una planta de tratamiento de residuos plásticos en el municipio?
15. ¿Cuál es el principal desafío que enfrenta la alcaldía de Masaya en relación con el manejo del plástico?
16. ¿Considera que la alcaldía de Masaya podría desempeñar un papel clave como aliado en la implementación de este proyecto y de qué manera?
17. ¿En dónde sería el lugar adecuado para establecer una planta?

18. ¿Cuáles serían los requisitos o condiciones necesarios para establecer una alianza con la alcaldía para la recolección segregada de residuos plásticos?
19. ¿La alcaldía de Masaya estaría interesada en ser un cliente o adquirir productos fabricados a partir de plástico reciclado generado por este proyecto?
20. ¿La alcaldía tiene algún plan o programa de adquisición de mobiliario o productos utilitarios de alta durabilidad para espacios públicos?

Anexo B. Continuación

21. ¿Cuáles son los criterios o requisitos que la alcaldía consideraría al seleccionar un proveedor productos o servicios enfocado en la construcción?
22. Políticas y Reciclaje:
23. ¿Cuáles son las principales políticas públicas o iniciativas implementadas por la alcaldía en relación con el tema del reciclaje?
24. ¿Cómo se promueve la participación de la comunidad en prácticas de reciclaje en el municipio de Masaya?

Anexo C

¡¡Para realizar esta encuesta debe tener la edad entre 30 y 60 años!! y habitar en el municipio de Masaya!!

Estimado participante: Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información demográfica y opiniones de los participantes con respecto a los materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos. La información obtenida se utilizará con fines académicos en un proyecto de maestría relacionado con la sostenibilidad ambiental y la viabilidad de estos materiales en proyectos de construcción.

1. ¿Qué edad tiene?
2. ¿A qué se dedica o en que trabaja actualmente?
3. ¿Conoce materiales de construcción que son elaborados a partir de plástico reciclado?

- Sí Salta a la pregunta 4
 No Salta a la pregunta 6

Sí, su respuesta fue "si"

4. Si, su respuesta anterior fue "Sí", ¿Qué materiales elaborados a partir de plástico reciclado conoce?
5. Por favor, indique en qué fuente o lugar específico conoció los materiales de construcción elaborados a partir de material reciclado. Marque todas las opciones que correspondan:

Selecciona todos los que correspondan.

- Medios de comunicación (TV, radio, prensa)
- Internet (búsqueda en línea, redes sociales, sitios web, foros)
- Ferias o exposiciones relacionadas con construcción y materiales
- Recomendación de amigos, familiares o conocidos
- Asesoría de arquitectos, constructores o expertos en construcción
- Tiendas de materiales de construcción Otro:

Esta sección es informativa, Lea atentamente. Mas abajo se muestra una variedad de materiales de construcción de manera demostrativa, no tiene que seleccionar ninguna imagen.

¿Qué son los materiales de construcción a base de plástico reciclado?

Estos materiales son creados utilizando plásticos reciclados como materia prima principal. Abarcando una amplia gama, incluyen bloques, láminas, tuberías, perfiles y más, diseñados para satisfacer diversas necesidades de construcción.

Beneficios y Ventajas:

Sostenibilidad Medioambiental: El uso de plástico reciclado reduce la demanda de materias primas vírgenes y disminuye la acumulación de desechos plásticos en vertederos y océanos. Al elegir estos materiales, contribuyes a la conservación de recursos naturales y a la disminución de la huella de carbono.

Durabilidad: Los materiales de construcción a base de plástico reciclado son diseñados para resistir condiciones extremas y el desgaste del tiempo. Su vida útil prolongada reduce la necesidad de reemplazos frecuentes, lo que ahorra recursos y dinero a largo plazo.

Versatilidad: Desde revestimientos hasta estructuras, estos materiales se adaptan a una amplia gama de aplicaciones. Sus características moldeables y variabilidad de diseños permiten crear soluciones personalizadas para cada proyecto.

Resistencia a la Corrosión: Muchos materiales de plástico reciclado son resistentes a la corrosión, lo que los convierte en opciones ideales para áreas expuestas a la humedad o productos químicos.

Fácil Instalación: La mayoría de estos materiales son ligeros y diseñados para una instalación sencilla, lo que reduce el tiempo y el esfuerzo necesarios para llevar a cabo proyectos constructivos.

Anexo C. Continuación

. Reducción de Riesgos: Algunos productos, como las baldosas y adoquines de plástico reciclado, son antideslizantes, mejorando la seguridad en áreas propensas a resbalones y caídas.

. Mantenimiento Mínimo: La resistencia al agua y a la intemperie reduce los requisitos de mantenimiento, ahorrando tiempo y recursos a lo largo del tiempo.

. Contribución a la Economía Circular: Al utilizar plástico reciclado, se promueve la economía circular al dar nueva vida a materiales previamente desechados.

Cumplimiento Normativo: Muchos de estos materiales están diseñados para cumplir con los estándares y regulaciones de la industria de la construcción, lo que asegura su calidad y confiabilidad.

le mostramos una variedad de materiales de construcción elaborados a base de plástico. ¡Esto es solo demostrativo, no tiene que seleccionar ninguna imagen!



tuberia



Paneles de plástico



Piso de plástico



Bloque de



ladrillo



Techo de



Madera

6. ¿Estaría interesado/a en utilizar materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos en un * proyecto de construcción que tenga planeado realizar?

Si

NO

Anexo C. Continuación

7. Si su respuesta es "SÍ", seleccione los motivos por los cuales utilizaría materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos * (Seleccione todas las opciones que correspondan)

Selecciona todos los que correspondan.

- Sostenibilidad ambiental
- Reducción de costos
- Durabilidad
- Resistencia estructural
- Estética Otro:

Si su respuesta es "NO" contesta la siguiente pregunta.

8. Si su respuesta es "NO", indique la razón principal por la cual no estaría interesado/a en utilizar materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos y pulse la opción de terminar la encuesta:

Preferencia por materiales convencionales

Preocupaciones sobre la calidad y durabilidad

Impacto ambiental negativo percibido Desconocimiento de su disponibilidad Otro:

Si su respuesta es "No estoy seguro/a" contesta la siguiente pregunta.

9. Si su respuesta es "No estoy seguro/a",
¿Cuál de los siguientes factores consideraría más relevante para tomar una decisión?

Selecciona todos los que correspondan.

- Información adicional sobre el proceso de fabricación y características del material.
- Recomendación de expertos en construcción o arquitectos.
- Conocer ejemplos de proyectos exitosos que utilizaron estos materiales Ver testimonios y experiencias de clientes satisfechos en video.
- Ver proyectos de construcción reales utilizando estos materiales.
- Leer artículos informativos sobre las ventajas de estos materiales.
- Otro:

10. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Anexo C. Continuación

Bloques *



- Si
 No

11. En caso de utilizar bloques de residuos plásticos, ¿cuántos metros cuadrados o unidades aproximadas estima que podría necesitar para su construcción?

- Menos de 50 metros cuadrados o unidades
 Entre 50 y 100 metros cuadrados o unidades
 Más de 100 metros cuadrados o unidades
 No estoy seguro/a en este momento

12. En caso de utilizar bloques de residuos plásticos, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de estos bloques?

- Marca solo un óvalo.
 Menos de \$100
 Entre \$100 y \$500
 Más de \$500
 No estoy seguro/a en este momento

Piso

13. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Los pisos plásticos son como rompecabezas, los puedes armar en el espacio que tengas. Gracias a que están elaborados en plástico, son completamente antideslizantes, lo que previene cualquier resbalón y caída en el personal o mercancía, protegiéndola aún más de una posible ruptura.

Anexo C. Continuación

Piso *



Marca solo un óvalo.

Si

NO

Anexo C. Continuación

Piso

14. En caso de utilizar piso de residuos plásticos, ¿cuántos metros cuadrados aproximados estima que podría necesitar para su construcción?

Marca solo un óvalo.

Menos de 50 metros cuadrados

Entre 50 y 100 metros cuadrados

Más de 100 metros cuadrados

No estoy seguro/a en este momento

15. En caso de utilizar piso de residuos plásticos, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de este?

Marca solo un óvalo.

Menos de \$100

Entre \$100 y \$500

Más de \$500

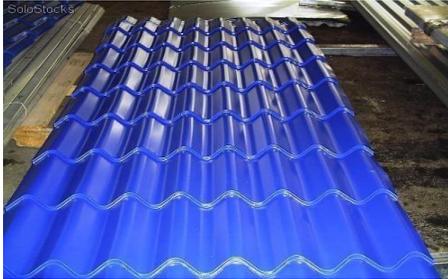
No estoy seguro/a en este momento

laminas para techo

Anexo C. Continuación

16. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Laminas para techo *



Marca solo un óvalo.

- Si
- No

Laminas para techo

17. En caso de utilizar láminas para techo de residuos plásticos, ¿cuántas láminas aproximadas estima que podría necesitar para su construcción?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de 10 láminas
- Entre 10 y 30 láminas
- Más de 30 láminas
- No estoy seguro/a en este momento

Anexo C. Continuación

18. En caso de utilizar láminas para techo de residuos plásticos, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de estas láminas?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de \$50
- Entre \$50 y \$200
- Más de \$200
- No estoy seguro/a en este momento

Madera plástica

19. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Madera plástica *

Anexo C. Continuación



Marca solo un óvalo.

- Sí Salta a la pregunta 21
 No Salta a la pregunta 23

Madera plástica

20. En caso de utilizar madera plástica, ¿cuántos metros cúbicos aproximados estima que podría necesitar para su construcción?

Marca solo un óvalo.

- Menos de 2 metros cuadrados
 Entre 2 y 5 metros cuadrados
 Más de 5 metros cuadrados
 No estoy seguro/a en este momento

21. En caso de utilizar madera plástica, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de la misma?

Marca solo un óvalo.

- Menos de \$100
 Entre \$100 y \$500
 Más de \$500
 No estoy seguro/a en este momento

Anexo C. Continuación

Tubos y tuberías

22. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Tubos y tuberías *

Anexo C. Continuación



Marca solo un óvalo.

- Si Salta a la pregunta 24
- No Salta a la pregunta 26

Tubos y tuberías

23. En caso de utilizar tubos y tuberías de residuos plásticos, ¿cuántos metros lineales aproximados estima que podría necesitar para su construcción?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de 20 metros lineales
- Entre 20 y 50 metros lineales
- Más de 50 metros lineales
- No estoy seguro/a en este momento

24. En caso de utilizar tubos y tuberías de residuos plásticos, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de estos materiales?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de \$50
- Entre \$50 y \$150
- Más de \$150
- No estoy seguro/a en este momento

Baldosas y adoquines

25. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Anexo C. Continuación

Baldosas y adoquines



- Marca solo un óvalo.
- Si Salta a la pregunta 27
- No Salta a la pregunta 29

Baldosas y adoquines

27. En caso de utilizar baldosas y adoquines de residuos plásticos, ¿cuántos metros cuadrados aproximados estima que podría necesitar para su construcción?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de 20 metros cuadrados
- Entre 20 y 50 metros cuadrados
- Más de 50 metros cuadrados
- No estoy seguro/a en este momento

28. En caso de utilizar baldosas y adoquines de residuos plásticos, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de estos materiales?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de \$100
- Entre \$100 y \$300
- Más de \$300
- No estoy seguro/a en este momento

Paneles de pared de listones de plástico liso

Se utiliza como una pared completa o como un complementa de almacenamiento permite una disposición flexible que se adapta fácilmente a su necesidad de almacenamiento.

29. ¿Qué tipo de materiales de construcción elaborados a partir de residuos plásticos estaría dispuesto/a a utilizar?

Anexo C. Continuación

Paneles de construcción: *



Marca solo un óvalo.

- Si Salta a la pregunta 30
- No Salta a la pregunta 32

Paneles de pared de listones de plástico liso

30. En caso de utilizar Paneles de pared de listones de plástico liso de residuos plásticos, ¿cuántos paneles aproximados estima que podría necesitar para su construcción?

Marca solo un óvalo.

- Menos de 5 paneles
- Entre 5 y 10 paneles
- Más de 10 paneles
- No estoy seguro/a en este momento

29. En caso de utilizar Paneles de pared de listones de plástico liso de residuos plásticos, ¿cuál sería su rango de presupuesto aproximado para la compra de estos paneles?

- Marca solo un óvalo.
- Menos de \$200
- Entre \$200 y \$500
- Más de \$500
- No estoy seguro/a en este momento

30. ¿En qué tipo de proyectos de construcción estaría dispuesto/a a considerar el uso de materiales elaborados a * partir de residuos plásticos?

Selecciona todos los que correspondan.

- Construir vivienda
- Renovar o mejorar la vivienda existente.
- Ampliar la vivienda actual.
- Construir espacios de almacenamiento.
- Crear espacios de recreación en el jardín.
- Construir casetas ecológicas para mascotas.
- Otro:

Sección sin título

Anexo C. Continuación

31. ¿Estaría dispuesto/a a pagar un precio ligeramente más alto por materiales de construcción elaborados a partir * de residuos plásticos en comparación con los materiales convencionales?

Anexo C. Continuación

Marca solo un óvalo.

Sí

No

32. ¿Tiene pensado llevar a cabo algún proyecto de construcción en los próximos 12 meses? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

33. ¿Considera que tu proyecto o futuros proyectos podría utilizar materiales de construcción a base de residuos * plásticos?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

34. ¿Cuál de los siguientes medios o canales utiliza con mayor frecuencia para buscar información sobre materiales * de construcción?

Selecciona todos los que correspondan.

Redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter, etc.) Sitios web de construcción y arquitectura.

Revistas o publicaciones especializadas en construcción

Ferias y exposiciones relacionadas con la construcción Búsqueda en motores de búsqueda (Google, Bing, etc.).

Tiendas de materiales de construcción Otro:

35. Si estuviera buscando información sobre materiales de construcción a base de material reciclado, ¿qué tipo de contenido publicitario le llamaría más la atención?

Marque todas las opciones que correspondan:

Selecciona todos los que correspondan.

Videos promocionales mostrando las características y beneficios de los materiales.

Artículos o blogs informativos sobre proyectos sostenibles con estos materiales.

Anuncios gráficos o banners en sitios web y redes sociales.

Testimonios de clientes satisfechos utilizando estos materiales.

Descuentos o promociones especiales en la compra de productos reciclados.

Folletos o catálogos impresos en tiendas y ferias.

Exposición de material en ferias

Anexo C. Continuación

Otro:

Participación en programas de reciclaje

¡¡Lea atentamente!!

¿Estaría dispuesto/a a participar en programas de reciclaje que podrían consistir en una combinación de recolección en puntos de reciclaje específicos, donde solo se depositarían los desechos plásticos, y programas de recogida selectiva puerta a puerta desde los hogares participantes, con un calendario y horario establecido para la recolección? El objetivo de estos programas sería contribuir a obtener materia prima (plástico reciclado) para la producción de materiales de construcción sostenibles.

Anexo C. Continuación

Marca solo un óvalo.

- Sí, estoy dispuesto/a a participar activamente en programas de reciclaje.
- No, no estoy interesado/a en participar en programas de reciclaje.
- Me gustaría recibir más información sobre cómo puedo participar en programas de reciclaje.

¡Gracias por participar en nuestra encuesta!

Tus respuestas son valiosas para nuestro proyecto de maestría sobre sostenibilidad y materiales de construcción a base de residuos plásticos. Agradecemos sinceramente tu dedicación y aportes en este proceso.

Anexo D

Evidencia del muestreo



Anexo D



Anexo E.

Escala de pesaje de plataforma de 3000kg escala

Atributos clave- Especificación esencial	
Fuente de alimentación	AC/DC
Tipo de visualización	LED
Lugar del origen	Jiangsu, China
Marca	INTEL WEIGHING
Número de Modelo	FS-M1010
Color	Personalizado
Capacidad	3000 Kg
Precio de compra	C\$5,323.88

Fuente. Elaboración propia con información sacada de [Escala De Pesaje De Plataforma De 3000kg Escala - Buy Weighing Scale 3000kg,3000kg Platform Scale,3000kg Floor Scale Product on Alibaba.com](#)

Anexo F.

Máquina trituradora de residuos de plástico PE PP PVC PET multifunción precios
máquina trituradora de plástico Industrial

Atributos clave -Especificación esencial	
Max, la capacidad de producción (kg/h)	500
Lugar del origen	Guangdong, China
Condición	Nuevo
Tipo de plástico	De PVC, PET, ABS, PP/PE, PE, PP, PC, PMMA, PA, PS
Tipo de máquina	Plástico Crusher

Capacidad de producción (kg/h)	230 - 500 kg/h
Peso (T)	1.3
Garantía	1 año
Voltaje	380
Dimensión (L*W*H)	1460*1240*2070mm
De la potencia (kW)	30
Cuchillo fijo	6 PCs
Material del cortador	9crsi / Cr12MoV
Marca	Tyrone / OEM
Modelo	TLD6040C
Precio de compra	C\$96,931.30

Fuente. Elaboración propia con información sacada de [Máquina Trituradora De Residuos De Plástico Pe Pp Pvc Pet Multifunción Precios Máquina Trituradora De Plástico Industrial - Buy Plastic Crushing Machine,Plastic Shredder Machine,Industrial Crusher Product on Alibaba.com](#)

Anexos G.

Lavadora de plástico para chatarra dura, nueva tecnología, suministro de fábrica

Atributos clave- Especificación esencial	
Max, la capacidad de producción (kg/h)	450
Lugar del origen	Zhejiang, China
Lista de equipos	Frication lavadora
Peso (T)	0,35
Garantía	1 año
Los componentes principales	Motor

Marca	Lvdao
Uso	De plástico
Grado automático	Automática
Capacidad de producción (kg/h)	100 - 350
Voltaje	Customzied
Dimensión (L*W*H)	1620*1330*1500
De la potencia (kW)	15kw
Modelo	W-100
Materias primas	DE ACERO INOXIDABLE
La capacidad de	100-400 Kg/H
Potencia del Motor	15 Kw
Peso de la máquina	350kg
Producto Final	Material limpio

Fuente. Elaboración propia con información sacada de [Lavadora De Plástico Para Chatarra Dura,Nueva Tecnología,Suministro De Fábrica - Buy Plastic Washing Machine,Plastic Washer,Plastic Washing Line Product on Alibaba.com](#)

Anexo H.

Secadora plástica centrífuga horizontal del secador plástico industrial para el reciclaje plástico

Atributos clave- Especificación esencial	
Garantía de los componentes principales.	1 año
Los componentes principales.	PLC, Rodamiento, Moto
Lugar del origen	Hubei, China
Peso (KG)	450 KG
Capacidad (kg)	1500 kg
De la potencia (kW)	11kw

Capacidad de rotación	1200 r/min
Mediadas	180*100*10
Precio de compra	C\$57,057.29

Fuente. [Secadora Plástica Centrífuga Horizontal Del Secador Plástico Industrial Para El Reciclaje Plástico - Buy Plastic Recycling Machine.,Machine For Drying Platic,Pe Pp Dryer Machine Product on Alibaba.com](#)

Anexo I.

Extrusora de plástico Máquina de fusión de plástico Extrusora de plástico para la venta

Atributos clave-Especificación esencial	
Diseño del tornillo	Un solo tornillo
Tornillo L/D Ratio	Las 22:1
Plástico procesado	PE, PP, De PVC, PET, PC
Lugar del origen	Henan, China
Peso	1350 KG
Garantía de los componentes principales	1 año
Velocidad del tornillo (rpm)	65 rpm
Marca	Yuanhang
Voltaje	220V/380V/440V
Dimensión (L*W*H)	1100*650*1200
De la potencia (kW)	7,5

Fuente. Elaboración propia con información sacada de [Mejor Precio Reciclaje De Residuos Extrusora De Plástico Máquina De Fusión De Plástico Extrusora De Plástico Para La Venta - Buy Plastic Extruder,Plastic Melting Machine,Recycling Plastic Extruder Product on Alibaba.com](#)

Anexos J.

Densidad de los plásticos

Acrónimos	polímeros	Densidad Kg/m ³
PVC	cloruro de polivinilo	1.38
PS	poliestireno	1.05
HIPS	Poliestireno de alto impacto	1.05
SAN	Copolímero de estireno-acrilonitrilo	1.08
ABS	Copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno	1.05
ASA	Copolímero de acrilonitrilo-estireno-acrilato	1.07
PMMA	polimetilmetacrilato	1.18
PA 6	Poliamida-6 (nylon-6)	1.13
PA 6.6	Poliamida-6.6 (nylon-6.6)	1.13
PA 11	Poliamida-11 (nylon-11)	1.04
PA 12	Poliamida-12 (nylon-12)	1.02
POM	polioximetileno	1.42
PC	policarbonato	1.22
PET	Tereftalato de polietileno	1.37
PBTP	Tereftalato de polibutileno	1.29
PPE/PS	Polifeniléneter + poliestireno	1.06
PSU	polisulfona	1.24
PPS	sulfuro de polifenileno	1.34
PI	poliimida	1.43
PTFE	politetrafluoroetileno	2.17
FEP	Copolímero de hexafluorpropileno-tetrafluoretileno	2.15
PVDF	Fluoruro de polivinilideno	1.78
ETFE	Copolímero de tetrafluoretileno-etileno	1.70
CA	acetato de celulosa	1.30

CAB	Acetato de celulosa-butirato	1.20
PB	polibutileno	0.92
PMP	polimetilpenteno	0.83
PEEK	Poliéter-éter-cetona	1.30
PES	polietersulfona	1.37
PK	policetona	1.24

Fuente. Elaboración propia con información sacada de [Densidad - Polímeros termoplásticos, elastómeros y aditivos \(mexpolimeros.com\)](#)