

ESTUDIO DE VIABILIDAD SOBRE LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE  
APROVECHAMIENTO DE PLÁSTICOS EN MONTERÍA

MAURICIO ANDRES HERNANDEZ. LOPEZ Y MARIA PAULA YEPES. PATERNINA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INGENIERIA INDUSTRIAL

INGENIERIA INDUSTRIAL

MONTERÍA

2023

ESTUDIO DE VIABILIDAD SOBRE LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE  
APROVECHAMIENTO DE PLÁSTICOS EN MONTERÍA

MAURICIO ANDRES HERNANDEZ LOPEZ Y MARIA PAULA YEPES PATERNINA

Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros Industriales

Asesor

DELIO SALGADO CHAMORRO

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INGENIERIA INDUSTRIAL

INGENIERIA INDUSTRIAL

MONTERÍA

2023

## TABLA DE CONTENIDO

1	Resumen.....	17
2	Introducción .....	18
3	Objetivos .....	19
3.1	Objetivo general.....	19
3.2	Objetivo específico .....	19
4	Metodología .....	19
4.1	Ubicación del estudio.....	19
4.2	Tipo de investigación .....	20
4.3	Variable de estudio.....	20
4.4	Necesidad de información .....	21
4.5	Fuentes de información.....	21
4.6	Población y muestra.....	22
4.7	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos .....	22
4.8	Diseño metodológico .....	23
4.8.1	Primera etapa: elaboración de protocolo de investigación .....	23
4.8.2	Segunda etapa: métodos implementados.....	24
4.8.2.1	Estudio de mercado.....	24

4.8.2.1.1	Demanda.....	24
4.8.2.1.2	Oferta.....	25
4.8.2.1.3	Precio.....	25
4.8.2.1.4	Comercialización.....	26
4.8.2.1.5	Distribución.....	26
4.8.2.1.6	Promoción y publicidad .....	26
4.8.2.2	Estudio técnico.....	26
4.8.2.2.1	Estudio de localización.....	26
4.8.2.2.2	Método cuantitativo por puntos: .....	27
4.8.2.2.3	Estudio de proceso productivo: .....	27
4.8.2.2.4	Inversión en equipamiento .....	27
4.8.2.2.5	Plan de producción: .....	28
4.8.2.2.6	Capacidad de producción .....	28
4.8.2.2.7	Estudio de distribución de planta: .....	28
4.8.2.3	Estudio financiero .....	29
4.8.2.3.1	Inversiones: .....	29
4.8.2.3.2	Costos.....	30
4.8.2.3.3	Flujo de caja: .....	30
4.8.2.4	Evaluación financiera: .....	32

4.8.2.5	Estudio ambiental .....	32
5	Marco teórico y conceptual .....	34
5.1	Tipología del proyecto .....	35
5.2	Estudio de viabilidad .....	35
5.3	Estudio de Mercado. ....	35
5.4	Viabilidad Técnica. ....	36
5.4.1	Balance de equipos. ....	36
5.4.2	Balance de obra física. ....	36
5.4.3	Balance de personal. ....	36
5.4.4	Balance de insumos. ....	36
5.4.5	Estudio del tamaño del proyecto. ....	36
5.4.6	Estudio de localización. ....	37
5.5	Viabilidad Financiera .....	37
5.5.1	Flujo de beneficio neto del proyecto. ....	37
5.5.2	Inversiones del proyecto. ....	37
5.5.3	Presupuesto de ingresos y egresos: .....	37
5.5.4	Financiamiento: .....	38
5.6	Viabilidad de Gestión. ....	38
5.7	Viabilidad Ambiental. ....	38

5.8	Medio ambiente .....	38
5.9	Gestión ambiental .....	39
5.10	Economía circular .....	40
5.11	Sostenibilidad .....	40
5.12	Contaminación .....	40
5.13	Polímero .....	41
5.13.1	PET .....	41
5.13.2	Madera plástica:.....	41
5.13.3	Polietileno de alta densidad: .....	41
6	Estado del arte .....	42
7	Problema.....	49
8	Justificación.....	52
9	Análisis de entorno.....	53
9.1	Factores económicos.....	54
9.2	Factores Socioculturales .....	55
9.3	Factores políticos, administrativos o legales. ....	56
9.4	Factores tecnológicos.....	58
10	Estudio de mercado .....	59
10.1	Delimitación de la población.....	59

10.2	Estructura del mercado.....	59
10.3	Selección y valuación del mercado.....	60
10.4	Descripción del producto.....	60
10.5	Características del producto.....	69
10.6	Análisis del sector.....	70
10.7	Análisis de la competencia.....	71
10.7.1	Competencia directa.....	71
10.7.2	Competencia indirecta.....	78
10.8	Análisis de la demanda.....	79
10.8.1	Análisis histórico de la demanda.....	79
10.8.2	Tamaño del mercado.....	79
10.8.3	Análisis de la demanda actual.....	81
10.8.4	Análisis de la demanda futura.....	81
10.9	Análisis de la oferta.....	84
10.9.1	Análisis de la oferta histórica.....	84
10.9.2	Análisis de la oferta actual.....	84
10.9.3	Análisis de la oferta futura.....	85
10.10	Análisis de precios.....	85
10.11	Comercialización del producto.....	85

10.12	Distribución del producto.....	86
10.13	Promociones y publicidad.....	86
10.14	Mercado de insumos.....	88
11	Estudio técnico .....	88
11.1	Tamaño del proyecto.....	88
11.2	Localización del proyecto.....	88
11.2.1	Macrolocalización.....	88
11.2.2	Microlocalización.....	89
11.3	Proceso de producción .....	90
11.3.1	Diagrama de procesos.....	90
11.3.2	Descripción del proceso de producción.....	91
11.4	Selección y especificación de equipos .....	93
11.4.1	Equipos y máquinas de producción .....	93
11.4.2	Equipos mobiliarios.....	95
11.5	Distribución de planta.....	96
11.6	Plan de producción .....	97
11.6.1	Capacidad instalada de producción .....	97
11.6.2	Capacidad disponible de producción.....	97
11.6.3	Capacidad utilizable de producción.....	98

11.7	Capacidad de producción .....	98
12	Estudio financiero.....	100
12.1	Inversiones .....	100
12.1.1	Inversión en equipos mobiliarios.....	100
12.1.2	Inversión en maquinaria .....	101
12.1.3	Inversión en equipos de computo .....	102
12.1.4	inversión en licencias.....	102
12.1.5	Total inversión .....	103
12.2	Costos operacionales .....	103
12.2.1	Costo de mano de obra .....	104
12.2.2	Costos de seguridad en el trabajo .....	105
12.2.2.1	Costo de indumentaria de trabajo .....	105
12.2.3	Costos de arrendamiento de bodega .....	106
12.2.4	Depreciación de la inversión .....	106
12.2.4.1	Depreciación de equipos de computo .....	107
12.2.4.2	Depreciación de maquinarias y herramientas .....	107
12.2.4.3	Depreciación de mobiliario.....	107
12.2.5	Costo de servicios públicos .....	108
12.2.5.1	Costo de servicio energético .....	108

12.2.5.2	Costo de servicio de acueducto.....	111
12.2.6	Costo de materia prima.....	114
12.2.7	Costos de mantenimiento .....	115
12.3	Gastos de operación .....	115
12.3.1	Gastos de personal administrativo.....	115
12.3.1.1	Proyección de personal administrativo .....	116
12.3.2	Otros gastos administrativos.....	116
12.3.2.1	Proyección de otros gastos administrativos .....	117
12.3.3	Promoción y publicidad.....	117
12.3.3.1	Proyección de costo de publicidad.....	118
12.3.4	Costos de servicios de comunicación .....	119
12.3.4.1	Proyección de costos de servicios de comunicación .....	119
12.4	Punto de equilibrio .....	119
12.4.1	Costos fijos .....	120
12.4.2	Costos variables.....	120
12.5	Capital de trabajo .....	123
12.6	Inversión inicial.....	124
12.7	Flujo de caja .....	125
12.7.1	Flujo de caja puro .....	127

12.7.1.1	Indicadores de evaluación financiera.....	127
12.7.1.1.1	Valor presente neto.....	127
12.7.1.1.2	Tasa interna de retorno.....	128
12.7.2	Flujo de caja 100% financiado.....	128
12.7.2.1	Indicadores de evaluación financiera.....	129
12.7.2.1.1	Valor presente neto.....	129
12.7.2.1.2	Tasa interna de retorno.....	129
12.8	Análisis de sensibilidad.....	130
12.8.1	Resultados del análisis de sensibilidad.....	134
12.9	Especificación de los clientes.....	138
13	Estudio ambiental.....	139
13.1	Leyes ambientales.....	143
14	Conclusión.....	143
15	Recomendaciones.....	145
16	Bibliografía.....	146
17	Anexos.....	154

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Variables de la investigación.....	20
<b>Tabla 2</b> Principales productores y vendedores a nivel nacional .....	70
<b>Tabla 3</b> Precio por kilogramo ECO Madera Plástica.....	74
<b>Tabla 4</b> Precio por kilogramo Maderas Plásticas Colombia .....	75
<b>Tabla 5</b> Precio por kilogramo MP MODUPLAST .....	75
<b>Tabla 6</b> Precio por kilogramo OCOPLAST .....	76
<b>Tabla 7</b> Precios de Homecenter .....	79
<b>Tabla 8</b> Demanda aproximada de Córdoba (miles de pesos).....	80
<b>Tabla 9</b> Demanda actual aproximada de Córdoba .....	81
<b>Tabla 10</b> Demanda futura aproximada de Córdoba .....	82
<b>Tabla 11</b> Demanda seleccionada .....	83
<b>Tabla 12</b> Kilogramos demandados por año.....	84
<b>Tabla 13</b> Microlocalizacion .....	89
<b>Tabla 14</b> Equipos y maquinaria .....	94
<b>Tabla 15</b> Mobiliarios.....	95
<b>Tabla 16</b> Tiempo de procesamiento por unidad.....	98
<b>Tabla 17</b> Inversión en equipos mobiliarios .....	100
<b>Tabla 18</b> Otros costos mobiliarios .....	101
<b>Tabla 19</b> Inversión de maquinaria y herramienta.....	101

<b>Tabla 20</b> inversión de computo .....	102
<b>Tabla 21</b> inversión en licencia .....	102
<b>Tabla 22</b> Inversión en licencia proyectada.....	103
<b>Tabla 23</b> Inversión total .....	103
<b>Tabla 24</b> Costo de mano de obra directa.....	104
<b>Tabla 25</b> Proyección de mano de obra.....	104
<b>Tabla 26</b> Costo de indumentaria de trabajo .....	105
<b>Tabla 27</b> Proyección de indumentaria.....	105
<b>Tabla 28</b> Costo de Bodega .....	106
<b>Tabla 29</b> Proyección del costo de bodega.....	106
<b>Tabla 30</b> Depreciación de equipos de computo .....	107
<b>Tabla 31</b> Depreciación de máquinas y herramientas .....	107
<b>Tabla 32</b> Depreciación de mobiliarios .....	108
<b>Tabla 33</b> Costo energético de los equipos de producción 1° año.....	108
<b>Tabla 34</b> Costo energético de los equipos de producción 2° año.....	109
<b>Tabla 35</b> Costo energético de los equipos de producción 3° año.....	109
<b>Tabla 36</b> Costo energético de los equipos de producción 4° año.....	109
<b>Tabla 37</b> Costo energético de los equipos de producción 5° año.....	110
<b>Tabla 38</b> Costo energético de los equipos de oficina.....	110
<b>Tabla 39</b> Proyección de costo de energía equipos oficina .....	111
<b>Tabla 40</b> Costo total de servicio de energético .....	111
<b>Tabla 41</b> Costo del servicio de acueducto.....	113
<b>Tabla 42</b> Costo total del servicio de acueducto 1° año .....	113

<b>Tabla 43</b> Proyección de costo del acueducto .....	114
<b>Tabla 44</b> Costo de materia prima por año .....	114
<b>Tabla 45</b> Proyección del costo de mantenimiento .....	115
<b>Tabla 46</b> Gastos de personal administrativo .....	116
<b>Tabla 47</b> Proyección de gastos de personal administrativo .....	116
<b>Tabla 48</b> Otros gastos administrativos.....	117
<b>Tabla 49</b> Proyección de otros gastos administrativos .....	117
<b>Tabla 50</b> Costo de publicidad.....	118
<b>Tabla 51</b> Costo total de publicidad .....	118
<b>Tabla 52</b> Proyección de costo de publicidad.....	118
<b>Tabla 53</b> Costo de servicios de telefonía e internet .....	119
<b>Tabla 54</b> Proyección de costo de servicio de comunicación.....	119
<b>Tabla 55</b> Costos fijos.....	120
<b>Tabla 56</b> Costos variables .....	121
<b>Tabla 57</b> Costos totales .....	121
<b>Tabla 58</b> Precio de venta por año.....	122
<b>Tabla 59</b> Costo variable unitario por año.....	122
<b>Tabla 60</b> Punto de equilibrio en unidades .....	123
<b>Tabla 61</b> Punto de equilibrio en pesos colombianos.....	123
<b>Tabla 62</b> inversión inicial.....	124
<b>Tabla 63</b> Amortización de la deuda.....	129
<b>Tabla 64</b> Parámetros de la variable de inflación .....	131
<b>Tabla 65</b> Parámetros de la variable de demanda.....	131

<b>Tabla 66</b> Parámetros de la variable de costo de maquinaria .....	132
<b>Tabla 67</b> Parámetros de la variable de costo de mobiliario .....	132
<b>Tabla 68</b> Parámetros de la variable de días de desfase .....	132
<b>Tabla 69</b> Parámetros de la variable de costo de mantenimiento .....	133
<b>Tabla 70</b> Parámetros de la variable de rentabilidad del producto .....	133
<b>Tabla 71</b> Parámetros de la variable tasa de interés bancaria .....	133
<b>Tabla 72</b> Parámetros de la variable independiente del W.A.C.C .....	134

### **LISTADO DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Grafico de Familiarización con la Madera plástica .....	61
<b>Figura 2</b> Grafico de inclusión de la Madera plástica en el catalogo.....	62
<b>Figura 3</b> Grafico de inconformidad con la Madera plástica .....	63
<b>Figura 4</b> Grafico de las características de la Madera plástica según su importancia .....	63
<b>Figura 5</b> Grafico de la presentación de la Madera plástica según su importancia ..	64
<b>Figura 6</b> Grafico de las dimensiones de la tabla.....	64
<b>Figura 7</b> Grafico de las dimensiones del poste.....	65
<b>Figura 8</b> Grafico de las dimensiones del larguero .....	66
<b>Figura 9</b> Grafico de la estimación de unidades vendidas de las diferentes presentaciones por los encuestados .....	66
<b>Figura 10</b> Grafico del lugar de compra preferido .....	67
<b>Figura 11</b> Grafico del tipo de canales de comunicación preferidos .....	68

<b>Figura 12</b> Grafico del tipo de beneficio preferido .....	68
<b>Figura 13</b> Poste de Madera plástica.....	69
<b>Figura 14</b> Grafico de la demanda futura aproximada de Córdoba .....	82
<b>Figura 15</b> Grafico de la demanda seleccionada.....	83
<b>Figura 16</b> Comercialización del producto .....	86
<b>Figura 17</b> Diagrama de procesos de la Madera plástica .....	91
<b>Figura 18</b> Plano arquitectónico.....	97
<b>Figura 19</b> Pronóstico de la simulación de la TIR para el flujo de caja puro .....	135
<b>Figura 20</b> Pronóstico de la simulación del VPN para el flujo de caja puro.....	136
<b>Figura 21</b> Pronóstico de la simulación del VPN para el flujo de caja 100% financiado .....	136
<b>Figura 22</b> Porcentaje de variación explicado del VPN 100% financiado.....	137

## 1 Resumen

Este proyecto propone la instauración de una fábrica de madera plástica en la ciudad de Montería, utilizando polietileno de alta densidad como materia prima. El objetivo principal es contribuir al proceso de reciclaje y cerrar el ciclo de estos materiales.

Actualmente, a nivel local, el polietileno de alta densidad solo se recolecta y se vende a otras ciudades, desaprovechando la oportunidad de transformarlo en nuevos productos. Para determinar la viabilidad del proyecto, se llevó a cabo un exhaustivo estudio de mercado, especialmente mediante la encuesta anual manufacturera, lo que permitió calcular la demanda proyectada en kilogramos para los próximos 5 años (ver Tabla 11).

El método empleado para el proceso de producción consistió en sincronizar las máquinas al ritmo de la más lenta, que en este caso es la extrusora. Este proceso incluye el uso de una trituradora, una extrusora, una piscina de enfriamiento y un cepillo eléctrico, este último necesario únicamente si la pieza presenta imperfecciones. La inversión inicial requerida ascendió a \$219,335,574, y será financiada en su totalidad con recursos bancarios. Esta elección se basa en la obtención de un Valor Presente Neto (VPN) positivo de \$31,173,249.80 y una probabilidad del 82.60% de que sea mayor o igual a cero. En contraste, si la financiación fuera exclusivamente con recursos propios, el VPN sería de -31,303,874.41, con una probabilidad de 15.60% de que sea mayor o igual a cero.

## 2 Introducción

La siguiente presentación tiene como propósito principal brindar una visión panorámica del estudio que se llevará a cabo, poniendo un énfasis en la descripción de los objetivos de la investigación y su estrecha vinculación con la problemática identificada, así como en la relevancia del proyecto en el ámbito local y nacional.

Este estudio se enfoca en la evaluación de la viabilidad para establecer una planta de producción de madera plástica en la ciudad de Montería, ubicada en el departamento de Córdoba. Para alcanzar este propósito, se han definido objetivos específicos que comprenden un estudio de mercado, técnico, financiero y, de manera particular, un análisis ambiental.

La necesidad de emprender este proyecto surge de la problemática identificada en la región, donde a pesar de la recolección de diversos tipos de plásticos reciclables en el departamento de Córdoba, no se ha implementado el proceso de transformación necesario para cerrar el ciclo y brindar un uso sostenible a estos materiales. La fábrica de madera plástica se plantea como una solución potencial para abordar este desafío y contribuir a la gestión sostenible de los residuos plásticos en la región.

La importancia de este estudio radica en su capacidad para proporcionar una evaluación integral de la viabilidad de la fábrica de madera plástica, tomando en cuenta aspectos comerciales, técnicos, financieros y ambientales. Los resultados de esta investigación pueden tener un impacto significativo en la gestión de los residuos plásticos y en la promoción de prácticas sostenibles en Montería, y posiblemente en un contexto más amplio a nivel nacional.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Realizar un estudio de viabilidad para la creación de una planta de producción de Madera plástica en la Asociación de Empresas de Reciclaje Aprovechamiento y Fortalecimiento Ambiental de Colombia en Montería.

#### **3.2 Objetivo específico**

- Desarrollar un estudio de mercado mediante técnicas establecidas en la literatura que brinde información sobre la demanda, oferta, proveedores y clientes.
- Desarrollar un estudio técnico que establezca la localización y determine una capacidad de producción a través de metodologías establecidas en la literatura.
- Determinar la viabilidad financiera para la comercialización del producto mediante técnicas de evaluación de proyectos.
- Evaluar ambientalmente el proyecto mediante técnicas cualitativas de evaluación de impacto ambiental.

### **4 Metodología**

#### **4.1 Ubicación del estudio**

Se llevó a cabo un análisis de viabilidad para establecer una planta de aprovechamiento de plástico en el departamento de Córdoba, situado en la región Noroeste del país. Según (Todacolombia, 2019) este departamento limita al norte con el mar Caribe y el departamento de Sucre, al este con los departamentos de Sucre, Bolívar y Antioquia; al

sur con el departamento de Antioquia; y al oeste con el departamento de Antioquia y el mar Caribe.

#### 4.2 Tipo de investigación

Para realizar este análisis, se llevó a cabo una investigación de naturaleza mixta, empleando tanto datos cuantitativos como cualitativos. Esto permitió obtener información confiable mediante enfoques numéricos y complementarla con datos recopilados a través de fuentes secundarias. Es crucial destacar que se trata de una investigación descriptiva, ya que se enfoca en recabar información sobre las características más demandadas o frecuentemente solicitadas en el mercado según lo indicado en Surveymonkey (2023).

#### 4.3 Variable de estudio

VARIABLES Y SUBVARIABLES RELEVANTES PARA LA INVESTIGACIÓN:

**Tabla 1**

*Variables de la investigación*

Variables	Subvariables
Estudio de mercado	Ubicación
	Población
	Mercado
	Producto
	Competencia
	Demanda
	Oferta
Estudio técnico	Precio
	Tamaño
	Localización
	Producción
	Equipos
	Distribución de la fabrica
Evaluación ambiental	Plan de producción
	Método EPM
Viabilidad financiera	Inversión
	Costos

---

Gastos  
Análisis de sensibilidad  
Flujos de caja  
Análisis de clientes  
Indicadores financieros

---

**Fuente: elaboración propia**

#### **4.4 Necesidad de información**

Para alcanzar los objetivos de este proyecto, se ejecutaron diversas actividades. Se indagó en la oferta y demanda de madera en Córdoba, se examinaron los productos más comercializados por las empresas de agroindustria para comprender el mercado. Se recopilaron detalles sobre maquinaria, equipos y mobiliario, y se evaluaron posibles ubicaciones para la fábrica. En el ámbito financiero, se recabó información sobre los costos de maquinaria, equipos y mobiliario, se consideró la inflación actualizada hasta la fecha, se obtuvo información sobre préstamos bancarios y costos de arrendamiento. Se aplicó el artículo 137 del estatuto tributario para la depreciación, se evaluaron activos intangibles y se analizaron los costos de materia prima y nómina. Además, se exploró el método EPM para llevar a cabo la evaluación ambiental del proyecto.

#### **4.5 Fuentes de información**

**Fuentes de información primaria:** la información para el estudio de mercado se obtiene mediante una encuesta no probabilística dirigida a empresas especializadas en la venta de productos agrícolas. Este método posibilita la obtención de datos específicos acerca de las preferencias y necesidades en este segmento de mercado. Además, se consideró como otra fuente de información primaria la cotización para los costos de la publicidad.

**Fuentes de información secundaria:** se recopiló información significativa sobre el tema de estudio a través de informes provenientes de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, sitios web, artículos académicos, bases de datos en línea y libros.

#### **4.6 Población y muestra**

La audiencia objetivo corresponde a individuos con experiencia o conocimientos en construcción agrícola, así como a empresas especializadas en la venta de productos agrícolas. La elección de este mercado se basó en las necesidades específicas del proyecto y se llevó a cabo mediante una encuesta no probabilística, utilizando específicamente el método de muestreo por conveniencia para obtener información detallada y relevante, se decidió por utilizar este método debido a la limitación de recursos.

La encuesta está diseñada estratégicamente para reflejar las perspectivas, preferencias y necesidades de la audiencia objetivo, contribuyendo así al desarrollo de estrategias y soluciones adaptadas a sus requerimientos específicos.

#### **4.7 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

La recolección de datos se llevó a cabo mediante una encuesta de selección múltiple diseñada para obtener información clave sobre el producto, el precio, la distribución y la promoción. Además, para recopilar datos de las empresas de madera plástica, se estableció contacto directo con ellas y se obtuvo información relevante de fuentes en línea, como sus páginas web corporativas. Este enfoque multifacético garantiza la captura exhaustiva de datos, complementando las respuestas directas con información adicional disponible públicamente. En relación con la demanda, se utilizó una proyección para los años de vida

del proyecto basada en los datos encontrados en la encuesta anual de manufactura desde el año 2015 hasta el año 2021.

#### **4.8 Diseño metodológico**

El diseño metodológico resume los métodos, técnicas e instrumentos utilizados en la ejecución de la investigación, los cuales se describen en las siguientes etapas del proceso según Estudio de la viabilidad comercial y financiera del mercadeo del huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*), en Muelle de los Bueyes, Región Autónoma Costa Caribe Sur, 2020 (2021).

##### **4.8.1 Primera etapa: elaboración de protocolo de investigación**

- **Revisión bibliográfica**

En esta fase, se procedió a identificar las publicaciones y herramientas esenciales para alcanzar los objetivos del proyecto. En primer lugar, se abordó el estudio de mercado, para el cual se implementaron métodos de recopilación de información primaria. Esto incluyó la realización de una encuesta no probabilística dirigida a empresas especializadas en la venta de productos agrícolas, así como la obtención de cotizaciones para evaluar los precios de los servicios publicitarios. Como fuente de información secundaria, se recurrió a la encuesta anual manufacturera, siguiendo la orientación del estudio de (Moreno Torres , Hernández Garzón, & Orejuela Córdoba , 2012) con el propósito de estimar la demanda.

En el ámbito del estudio técnico, se recopiló información sobre precios y características de herramientas, maquinaria y mobiliario de empresas como Homecenter, Mercado Libre y Ecomaderas Plásticas. Para la macro y micro localización, se obtuvo información detallada de páginas de comercio de mobiliario fijo, que proporcionaron características específicas de las zonas donde se ubicaban las bodegas sujetas a análisis.

En el estudio financiero, se emplearon datos del (Banco de la Republica, 2023) para obtener información sobre la inflación, y los costos de servicios generales se extrajeron de las páginas de (AFINIA, 2023) y (VEOLIA, 2023). Los parámetros del WACC se determinaron siguiendo las pautas de (Damodaran, 2023), y para los demás procesos del estudio financiero, se consultó en (Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma, 2014). El estudio ambiental se basó en la obra de (Arboleda, 2002).

#### **4.8.2 Segunda etapa: métodos implementados**

##### **4.8.2.1 Estudio de mercado**

Para alcanzar el primer objetivo específico, que implica la elaboración de un estudio de mercado, se propone recopilar información mediante la combinación de fuentes primarias y secundarias. La fuente principal será una encuesta dirigida a empresas de agroindustria. Esta encuesta se diseñará para recabar datos cruciales, como las características del producto, detalles sobre la oferta, historial de ventas y estrategias de publicidad. El estudio de mercado tiene como finalidad obtener resultados detallados sobre la demanda, oferta y precios del producto.

##### **4.8.2.1.1 Demanda**

Para determinar la cantidad demandada del producto en Córdoba, se tomará como base la metodología proporcionada por (Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma, 2014), la cual orienta la proyección del mercado mediante métodos causales. Este enfoque seguirá la misma línea que se describe en el estudio de (Moreno Torres , Hernández Garzón, & Orejuela Córdoba , 2012), donde se utilizan datos históricos del mercado de madera como referencia.

Demanda histórica: en este caso, se seleccionaron datos de la encuesta anual manufacturera correspondientes a los años 2015 hasta el 2021. Posteriormente, se aproximó el mercado en Córdoba utilizando el porcentaje del PIB que contribuye Córdoba a Colombia, ya que la encuesta anual manufacturera se lleva a cabo a nivel nacional.

Demanda actual: para esta etapa, se realizó un pronóstico utilizando el método de regresión lineal para el año 2023 mediante la fórmula de Excel denominada "Pronóstico", esto debido a que el análisis de los datos históricos presentan un comportamiento lineal.

Demanda futura: luego, se efectuó un nuevo pronóstico utilizando la fórmula de Excel denominada "Pronóstico" para obtener la demanda prevista para los años 2024 al 2028. Se optó por seleccionar el 4%, decisión de los autores del trabajo relacionado con el tamaño de la empresa principal en este caso ASOREDC, de la demanda total de Córdoba. Para expresar esta demanda en kilogramos, se consultaron catálogos de otras empresas de madera plástica y se calculó un promedio del valor por kilogramo de cada pieza, permitiendo así la conversión de los datos de demanda de pesos a kilogramos.

#### **4.8.2.1.2 Oferta**

La investigación de la oferta se realizó mediante la recopilación de información primaria, específicamente a través de la aplicación de una encuesta dirigida a las empresas de agroindustria. Este enfoque proporcionará datos cruciales sobre la oferta en términos de su evolución histórica, situación actual y proyecciones.

#### **4.8.2.1.3 Precio**

Dado que la obtención de información detallada, como costos marginales, marcas competitivas, aspectos psicológicos, volumen de ventas y preferencias de los clientes,

resultó desafiante, se decidió abordar el estudio de precios a través del análisis financiero.

Esta estrategia permitirá establecer un precio para el producto a partir del costo.

#### **4.8.2.1.4 Comercialización**

Desde la perspectiva de la comercialización, se examinaron diversas estrategias para llevar el producto al consumidor final, ya sea a través de distribuidores o mediante la venta directa. Esta evaluación se basó en los resultados de la encuesta realizada, y el método más respaldado por los datos de la encuesta será seleccionado.

#### **4.8.2.1.5 Distribución**

En cuanto a la distribución, se implementó un método que evitará aumentar el costo del producto final. Esto fue crucial dado que no se contaba con un precio inicial de venta claro y se buscaba minimizar los costos asociados con el producto.

#### **4.8.2.1.6 Promoción y publicidad**

En el ámbito de la promoción y publicidad, se recurrió a los resultados de la encuesta, ajustándolos para crear una campaña que se alineara con estos hallazgos y maximizara su impacto

### **4.8.2.2 Estudio técnico**

Para alcanzar el segundo objetivo de esta investigación, que consiste en llevar a cabo un estudio técnico, se seguirán los pasos que se detallan a continuación:

#### **4.8.2.2.1 Estudio de localización.**

Para llevar a cabo este estudio, se empleó la metodología descrita en (Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma, 2014), la cual sugiere considerar inicialmente los factores potenciales como lo son el estrato, la facilidad de acceso, servicios generales, etc.

Posteriormente, se seleccionará un método para evaluar estos factores; en este caso, se optará por el método cuantitativo por puntos.

#### **4.8.2.2.2 Método cuantitativo por puntos:**

Este método implica identificar los factores clave en las posibles ubicaciones y asignarles valores ponderados relativos según su importancia, asegurándose de que la suma de estos pesos relativos sea igual a uno. Luego, a cada posible ubicación se le asigna una clasificación para cada factor en función de una escala predefinida, en este caso, variando de 1 a 10. Posteriormente, la suma de las clasificaciones ponderadas facilitará la selección de la ubicación, favoreciendo aquella con la puntuación más alta.

#### **4.8.2.2.3 Estudio de proceso productivo:**

En este análisis, se desarrollará un diagrama de flujo que ilustrará las fases y secuencias de producción de la madera plástica. Se seguirá la asignación de la simbología internacionalmente reconocida, según lo propuesto en (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008), para representar de manera eficaz las operaciones realizadas. Además, se proporcionará una descripción detallada de cada uno de estos procesos.

#### **4.8.2.2.4 Inversión en equipamiento**

En esta fase, se consideró la demanda para la selección y cotización de los diversos equipos necesarios para el funcionamiento de la fábrica. Se evaluaron las características de cada equipo y su uso específico dentro de las instalaciones, abarcando equipos, herramientas y mobiliario.

#### 4.8.2.2.5 Plan de producción:

Para esta investigación, se realizó el cálculo del porcentaje de aprovechamiento como se puede ver en la ecuación ( 1 ) la cual se obtuvo de (Solano & Ortiz, 2005):

$$P = \frac{CU}{CD} * 100 \quad (1)$$

Donde:

$CU$  = capacidad utilizada de producción

$CD$  = Capacidad disponible

Esto nos va a dar el valor en porcentaje de la capacidad de aprovechamiento que va a tener la planta.

#### 4.8.2.2.6 Capacidad de producción

Para llevar a cabo esto, se calcularon los tiempos que las máquinas principales del proceso de producción requerían para fabricar una sola pieza. A través de la ficha técnica de cada máquina, se determinó la capacidad de procesamiento en kilogramos por hora.

Considerando el peso en kilogramos de la pieza a fabricar, se calculó el tiempo necesario para que cada máquina procesara una unidad. Utilizando estos datos, se identificó el tiempo de la máquina que constituía un cuello de botella, permitiendo ajustar el ritmo de trabajo de las demás máquinas para que coincidiera con este tiempo crítico.

#### 4.8.2.2.7 Estudio de distribución de planta:

En este análisis, no se empleó un método específico, ya que el proceso de producción es bastante simple y el área de ubicación de la planta cuenta con suficiente espacio, eliminando la necesidad de abordar preocupaciones relacionadas con el espacio.

### 4.8.2.3 Estudio financiero

Con el propósito de cumplir con este objetivo, se utilizará la información recopilada en los objetivos previos para calcular la inversión del proyecto. Esta acción se considera como un paso preliminar en la proyección del flujo de caja, lo que facilitará la posterior evaluación financiera del proyecto.

#### 4.8.2.3.1 Inversiones:

Siguiendo las directrices de referencia (Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma, 2014), se identificarán tres categorías de inversiones:

- Inversiones en activos fijos: engloban el terreno, las estructuras físicas, el equipamiento de la planta, las oficinas, las áreas de venta y la infraestructura de servicios de apoyo.
- Inversiones en activos intangibles: incluyen los gastos organizativos, licencias necesarias, costos de inicio, sistemas de información preoperativos, estudios, software y otros activos intangibles.
- Inversiones en capital de trabajo: comprenden los activos corrientes para las operaciones regulares del proyecto a lo largo de su ciclo productivo, considerando su capacidad y tamaño establecidos. El cálculo del capital de trabajo se realiza mediante la ecuación ( 5 ):

$$ICT = \frac{Ca}{365} * n_d \quad (5)$$

Donde  $Ca$  es Costo total anual y  $n_d$ , Número de días de desfase.

#### **4.8.2.3.2 Costos**

Siguiendo las indicaciones proporcionadas por (Zanatta, 2013), se analizarán tres costos de producción, que son:

- Material directo consumido.
- Mano de obra directa.
- Costos indirectos de fabricación.

Una vez identificados y calculados estos tres costos, se sumarán para obtener el costo de producción. Para determinar el costo del producto terminado, se deben tener en cuenta los productos en proceso. Además, los elementos del costo de manufactura presentan dos clasificaciones adicionales:

- Costos primos: comprenden los costos directamente asociados al producto.
- Costos de conversión: abarcan los costos involucrados en la transformación del material directo en un producto terminado.

En un desglose más detallado, los elementos del costo incluyen:

- Materiales: se consideran tanto los materiales directos como los indirectos.
- Mano de obra: comprende tanto la mano de obra directa como la indirecta, así como los costos indirectos de fabricación.
- Servicios generales: engloban aspectos como energía y agua.

#### **4.8.2.3.3 Flujo de caja:**

Siguiendo las directrices de Córdoba (2011), construiremos un flujo de caja mediante los siguientes pasos:

- Ingresos y egresos afectados por impuestos: engloban todos los movimientos de caja que, por su naturaleza, pueden influir en el estado de pérdidas y ganancias de la empresa. Se considerará la cuantía de los impuestos sobre las utilidades que puedan generarse con la implementación del proyecto.
- Gastos no desembolsables: se toman en cuenta los gastos que, aunque no impliquen desembolsos inmediatos, pueden agregarse a los costos de la empresa con fines contables. Esto se realiza para reducir la utilidad sujeta al pago de impuestos.
- Cálculo del impuesto: se aplica la tasa tributaria a las utilidades para determinar el monto del impuesto y obtener la utilidad neta.
- Ajustes por gastos no desembolsables: dado que estos gastos no representan salidas de caja, se restan para calcular los impuestos. Se realiza un ajuste por gastos no desembolsables para sumarlos y neutralizar su efecto directo en el flujo de caja, incorporando su efecto impositivo.
- Costos y beneficios no afectados por impuestos: comprenden los movimientos de caja que no alteran la riqueza contable de la empresa y, por ende, no están sujetos a impuestos.
- Cálculo del W.A.C.C: este proceso se lleva a cabo con el objetivo de determinar la rentabilidad esperada del proyecto, considerando si será financiado con recursos propios o a través de una entidad bancaria.

#### **4.8.2.4 Evaluación financiera:**

Para determinar la viabilidad del proyecto en términos de pesos a lo largo del tiempo, se aplicarán las siguientes técnicas:

- Valor Presente Neto (VPN): se calculará el valor presente de todos los flujos futuros de caja proyectados en el primer período operativo y se restará la inversión total expresada en el momento cero. Esto permite medir la rentabilidad del proyecto en valores monetarios que superan la rentabilidad deseada después de cubrir toda la inversión.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): se utilizará para evaluar la rentabilidad del proyecto encontrando la tasa de interés que iguala a cero el VPN..
- Análisis de Sensibilidad: se seguirá la metodología descrita por Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma (2014), la cual explica cómo llevar a cabo este análisis utilizando variables de entrada y variables de respuesta, como el VPN. En este caso, se aplicará este método para analizar el flujo de caja financiado con recursos propios y el financiado con entidades bancarias. Se empleo una distribución de probabilidad triangular para las variables de entrada, con parámetros optimista, probable y pesimista, a los cuales se les asignará un valor del 25% menos y del 25% más del valor actual y para el valor probable se dejó el inicial.

#### **4.8.2.5 Estudio ambiental**

Para la ejecución de este estudio, se utilizó como referencia la guía proporcionada por (Arboleda, 2002). para implementar el método EPM. Este método se emplea con el propósito de identificar y evaluar los impactos ambientales generados por la planta dedicada al aprovechamiento de plástico reciclado. A continuación, se detallan los pasos que guiaron la realización de este estudio:

- Identificar las acciones susceptibles de causar impacto ambiental a través de los procesos llevados a cabo dentro de la empresa.
- Una vez identificadas las acciones, se implementó el método matricial, que consiste en una tabla donde se identifican los procesos y se le asignan los aspectos e impactos ambientales correspondientes a cada uno de ellos.
- Se llevó a cabo la evaluación ambiental utilizando los siguientes criterios:
  - Clase (C): indica la dirección del cambio ambiental producido, ya sea positivo o negativo (- o +).
  - Presencia (P): probabilidad de que ocurra el impacto.
  - Duración (D): periodo de tiempo durante el cual el impacto está activo.
  - Evolución (E): velocidad de desarrollo del impacto, desde su inicio hasta que se manifiesta con todas sus consecuencias.
  - Magnitud (M): califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental generado por una actividad.

El detalle de estos criterios se ven en tabla en el **Anexo 5**.

- Para la calificación ambiental del impacto se empleó la ecuación ( 11 ) tomada de (Arboleda, 2002):

$$Ca = C(P(a * E * M + b * D)) \quad (11)$$

Donde a y b son constantes:

$$a = 7.0$$

$$b = 3.0$$

- Una vez asignada una calificación ambiental a cada impacto, se determinó su importancia, clasificándolos en cuatro categorías según los puntos obtenidos, (véase **Anexo 6**)
- Con el fin de complementar la evaluación, se determinó la significancia de cada aspecto ambiental, considerando los resultados de la calificación ambiental. Este proceso tuvo en cuenta los siguientes criterios, (véase **Anexo 7**)

Finalmente, se analizaron los resultados y se proporcionaron observaciones detalladas sobre cada impacto generado por las actividades, lo que contribuyó a una evaluación completa de los efectos ambientales

## 5 Marco teórico y conceptual

“La planificación a largo plazo es una etapa crucial en emprendimientos y empresas en marcha. La metodología de evaluación de proyectos de inversión debería permitirnos crear valor desde una óptica financiera”. (Ortiz Figueroa, 2015)

Para poder hacer esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

### **5.1 Tipología del proyecto**

Según Sapag Chain (2011) los proyectos se dividen según la finalidad del estudio o según el objetivo de la inversión, estos últimos buscan crear nuevos negocios o empresas además de evaluar cambios, mejoras o modernización en una empresa existente, estos proyectos generalmente involucran outsourcing, ampliación, abandono, internalización, reemplazo.

### **5.2 Estudio de viabilidad**

Según Torres Sarmiento (2015) el estudio de la viabilidad de un proyecto se puede definir como el análisis y evaluación de información, que va a permitir saber si la idea o propuesta será económica y rentable.

De acuerdo con Sapag Chain (2011) El estudio de viabilidad se compone de las siguientes etapas:

### **5.3 Estudio de Mercado.**

Teniendo en cuenta lo que dice Córdoba (2011) el mercado es un encuentro entre los oferentes y demandantes de un bien o servicio para poder acordar la conexión entre calidad, cantidad y precio.

Con el estudio de mercado se busca estimar la cantidad de bienes y servicios que la comunidad adquiriría a determinado precio.

## **5.4 Viabilidad Técnica.**

Según Sapag Chain (2011) esta viabilidad busca determinar si es posible, física o materialmente, “hacer” el proyecto. Para esto se deben realizar los siguientes estudios y balances:

### **5.4.1 Balance de equipos.**

Según Sapag Chain (2011) este estudio trata de calcular la primera inversión que incluye a todos los activos físicos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto.

### **5.4.2 Balance de obra física.**

Según Sapag Chain (2011) esto se trata de determinar los requerimientos de espacios para la instalación de los activos físicos, además de tener en cuenta los lugares como la bodega, sala de descanso, sala de espera, baños, estacionamientos.

### **5.4.3 Balance de personal.**

Según (Sapag Chain, 2011) el balance de personal es especificar las actividades productivas, las comerciales, administrativas y de servicios que cada persona cumplirá en la organización, en otras palabras, es calcular el costo del recurso humano desagregando las funciones.

### **5.4.4 Balance de insumos.**

Según (Sapag Chain, 2011) es estimar los costos de los insumos que se necesitan para el proceso de producción, embalaje, distribución y ventas.

### **5.4.5 Estudio del tamaño del proyecto.**

“El tamaño es la capacidad de producción que tiene el proyecto durante todo el

período de funcionamiento” (Rojas, 2007).

#### **5.4.6 Estudio de localización.**

“Es el análisis de las variables (factores) que determinan el lugar donde el proyecto logra la máxima utilidad o el mínimo costo” (Córdoba, 2011).

### **5.5 Viabilidad Financiera**

“La viabilidad financiera busca definir, mediante la comparación de los beneficios y costos estimados de un proyecto, si es rentable la inversión que demanda su implementación”. (Sapag Chain, 2011). Según (Córdoba, 2011) esta viabilidad se compone del siguiente marco financiero:

#### **5.5.1 Flujo de beneficio neto del proyecto.**

Se parte de la definición del flujo de beneficios netos, que ordena la secuencia de las inversiones, costos y beneficios del proyecto. Relaciona éstos con el momento en que se producen y permite, en consecuencia, establecer en qué momento el proyecto demandará o generará recursos.

#### **5.5.2 Inversiones del proyecto.**

Comprende la inversión inicial constituida por todos los activos fijos, tangibles e intangibles necesarios para operar y el capital de trabajo.

#### **5.5.3 Presupuesto de ingresos y egresos:**

Presenta el análisis descriptivo de los ingresos y gastos presupuestados en el tiempo, de tal forma que facilite el establecimiento del flujo de caja proyectándolo durante la vida útil del proyecto.

#### **5.5.4 Financiamiento:**

La decisión de financiar el proyecto significa determinar de qué fuentes se obtendrán los fondos para cubrir la inversión inicial y, eventualmente, quién pagará costos y recibirá los beneficios del proyecto.

#### **5.6 Viabilidad de Gestión.**

“La viabilidad de gestión busca determinar si existen las capacidades gerenciales internas en la empresa para lograr la correcta implementación y la eficiente administración del negocio”. (Sapag Chain, 2011).

#### **5.7 Viabilidad Ambiental.**

“La evaluación ambiental es un proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.” (Torres Sarmiento, 2015)

#### **5.8 Medio ambiente**

Témenos que “El medio ambiente se refiere a todas las condiciones naturales o artificiales (físicas, químicas y biológicas) y culturales (sociológicas) en las que se desarrollan los organismos vivos (incluidos los seres humanos y las especies animales y vegetales). La palabra inglesa *environment* significa entorno. De hecho, no existe una única definición de la palabra entorno, sino varias concepciones o representaciones en función de los individuos y del entorno en el que se desenvuelven:

- Los geólogos entienden el medio ambiente a través del estudio de los suelos.

- Los ecologistas entienden el medio ambiente a través de la dinámica de los seres vivos.

- Los geógrafos a través del uso y la gestión del suelo.

- Ingenieros y técnicos según sus campos de especialización: agua, aire, suelo, energía, etc.

- Los economistas en cuanto a la gestión de los recursos naturales.

- Los abogados en cuanto a las limitaciones reglamentarias.

- Los filósofos a través de la moral y la ética, etc.

Los vínculos y/o intercambios entre estas diferentes disciplinas son a menudo difíciles y están sujetos a discusión, lo que penaliza las contribuciones de cada una al debate general”. (Dictionnaire-environnement, 2016)

### **5.9 Gestión ambiental**

“El desempeño empresarial, debe orientarse a las exigencias ambientales, donde la eficiencia operacional, juntamente con la preservación de los recursos naturales, bajo el mínimo impacto posible al ecosistema, debe ser medible y verificable en el tiempo; de esta manera se desarrolla una imagen de sensibilidad, responsabilidad y seriedad frente a proveedores, clientes y la sociedad en general. Se plantea una gestión ambiental en función del cumplimiento de objetivos, a través de la ejecución de actividades que resultan de negociaciones entre distintos agentes que confluyen dentro de una misma organización, pretendiendo satisfacer así exigencias y necesidades de la sociedad destinataria de los productos y servicios ofrecidos por la misma. Como ente integrador la gestión ambiental, se define como fuerzas que convergen dentro de las organizaciones; representando un sistema

de relaciones e interconexiones con el entorno que denota una concepción abierta”.

(Anampi Atapaucar, Aguilar Calero, Costilla Castillo, & Bohórquez Flores, 2018)

### **5.10 Economía circular**

“La economía circular como un sistema económico que sustituye al concepto de fin de vida por el de reducir, reusar, reciclar y recuperar materiales en los procesos de producción/distribución y consumo. Funciona a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (Parques Eco-Industriales) y macro (ciudad, región, nación y más allá), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, creando así, simultáneamente, calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras”. (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017)

La madera plástica se alinea con la economía circular al utilizar plásticos reciclados, sustituir recursos no renovables, ofrecer durabilidad y vida útil prolongada, ser reciclable y tener una menor huella ambiental. Contribuye a cerrar el ciclo de vida de los materiales y promueve la eficiencia en el uso de recursos.

### **5.11 Sostenibilidad**

“La sostenibilidad significa preservar un sistema de equilibrio en la naturaleza que no consume más recursos de los que puede regenerar.” ( Vogt & Weber, 2019)

### **5.12 Contaminación**

“Se entiende por contaminación la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado.”

(Encinas Malagon, 2011)

### **5.13 Polímero**

“Los polímeros son estructuras químicas constituidas por moléculas muy grandes (macromoléculas), que se forman a partir de otras unidades repetitivas más pequeñas a las que se les conoce como monómero, a través de enlaces químicos, que se producen por largas cadenas de carbonos. A este proceso de unión química se le conoce como polimerización que constituye el plástico que así mismo se define como un material sintético creado a través de la polimerización, formado por macromoléculas, cuyo principal componente es el carbono.” (Rodríguez Rodríguez , Letona Alvarez, Chávez Molina, & Lartategui de Roshardt)

#### **5.13.1 PET**

“Es un polímero conseguido a partir de reacciones de polimerización por condensación, en cada una de las cuales se pierde una molécula de agua. Pertenece al grupo de los copolímeros (macromolécula compuesta por dos o más monómeros) ya que su formación es el resultado de la unión de TA y etilenglicol.” (Río R COBOS, 2016)

#### **5.13.2 Madera plástica:**

“Siendo un material compuesto por plástico reciclado (bolsas de basura, mangueras, cajas y residuos plásticos de industrias de envasado) y residuos de madera.” (Ruiz A, Lozano O, & González M, 2019).

#### **5.13.3 Polietileno de alta densidad:**

El polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE) es un polímero termoplástico resistente y duradero conocido por su alta densidad, rigidez y resistencia mecánica. Tiene excelente resistencia química y a la humedad, manteniendo su desempeño incluso en

ambientes húmedos. Debido a su versatilidad y estabilidad térmica, es altamente reciclable y puede usarse en una variedad de aplicaciones, como envases de alimentos, tuberías y productos para el hogar. Sus aplicaciones comunes van desde la producción de botellas hasta la construcción.

## **6 Estado del arte**

(Henckes & Bricheux, 2021) nos hablan de la importancia que tienen los plásticos a causa de los beneficios que ofrece. Y debido a que las pautas actuales de producción, uso y eliminación de plásticos son dañinas para el medio ambiente, requieren un enfoque más circular. Henckes & Bricheux tienen como objetivo comprender lo que dificulta y motiva el uso de plásticos reciclados. Su tesis la dividieron en cuatro partes: el primer paso es definir los conceptos importantes para facilitar la comprensión, en la segunda parte identificaron los factores y actores que promueven la adopción de plástico reciclado, mediante una revisión de la literatura existente sobre el tema y una síntesis de la teoría que se aplicará a los 3 casos, en la tercera parte, la aplicación de diferentes factores y actores a los casos de reciclaje de botellas de PET, tarros de yogur de PS y películas de plástico de PE. Esto lo llevo a cabo por medio de la información recopilada de internet y de trece entrevistas, las cuales se les realizaron a empresas en diferentes niveles de la cadena del ciclo de vida de los envases de plástico, pero también con dos ASBL (association sans but lucratif) expertas en la materia. Finalmente, se explican las implicaciones para la gestión encontradas, se responden a las preguntas de investigación y se destacan las limitaciones de este estudio.

Henckes & Bricheux concluyeron que se requiere un mayor esfuerzo y cooperación por parte de todos los actores clave en el ciclo de vida de los plásticos, como son los productores de materiales plásticos y productores de envases, minoristas, consumidores y recicladores. Puesto que ninguno por sí solo es capaz de cambiar el sistema. Debido a esto, es necesaria su colaboración para alcanzar los objetivos fijados por la Unión Europea, que anima a las empresas a encontrar soluciones para una economía más circular. Los consumidores finales y la competencia son también fuertes incentivos para aumentar la responsabilidad medioambiental de las empresas hacia una economía circular para los plásticos. Sin embargo, la voluntad de hacerlo no siempre es suficiente. La colaboración puede permitir asegurar el suministro, desarrollar tecnologías de reciclaje adecuadas para un determinado tipo de plástico y crear una verdadera economía circular el reciclaje de productos en el mercado que no se reciclaban en un circuito cerrado antes de su colaboración. Para estimular la demanda, es importante promover los beneficios de los plásticos. Esto, junto con un indicador de la huella ambiental, que permitirá sensibilizar a los consumidores y aumentar de nuevo la demanda de envases de plástico. En resumen, existe un círculo positivo entre la demanda de los consumidores y el desarrollo de tecnologías que permitan avances tecnológicos logrando tener resinas de mejor calidad y utilizarlas en productos de mayor valor añadido aumentando las perspectivas de rentabilidad.

(Rodríguez Cifuentes, 2021) tiene como objetivo el desarrollo de una propuesta para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plástico en la Vega

Cundinamarca y el análisis de su viabilidad, el cual se determinó al realizar tres estudios claves. Primero realizó un estudio de mercado el cual permitió determinar la oferta y la demanda del producto a obtener después del proceso de reciclado y transformación los cuales son pellets de plástico, este mismo estudio también permitió analizar la percepción que tiene la población de la Vega Cundinamarca respecto al proyecto determinando el nivel de aceptación, los conocimientos sobre el tema y el interés de participar en el mismo. El segundo estudio que realizó fue el estudio técnico que se realizó con el fin de analizar variables como la disponibilidad de materia prima, las instalaciones, la mano de obra necesaria, la maquinaria con la que se debe contar y la cantidad de material a procesar, también se determinó y estandarizó el proceso de reciclado a utilizar y la distribución más óptima de las instalaciones. El último fue el estudio de factibilidad económica que permitió determinar la viabilidad del proyecto en un periodo de tiempo aproximado de 3 años con el fin de determinar el valor inicial de la inversión, la cantidad de ingresos y egresos etc. De esta manera se obtuvieron datos tales como el VPN (Valor presente neto) y la TIR (Tasa interna de retorno). La conclusión a la que se llegó después de realizar los estudios fue que el proyecto es viable, desde el punto de vista técnico, financiero y ambiental, uno de los factores a tener la cuenta es la cantidad de plástico que se procese debido a que de ello depende directamente la rentabilidad, pues desde el punto de vista teórico la cantidad de plástico producida en el pueblo es suficiente para proveer al proyecto, el valor obtenido del VAN nos indica que en un lapso de 3 años la planta genera una utilidad de 79.10 millones de pesos y una TIR con un valor de 44%, confirmando la viabilidad económica del proyecto esto teniendo en cuenta el escenario que fue contemplado, estos resultados pueden variar si se contemplan otros escenarios.

(Mendieta Sánchez & Mendieta Sánchez, 2019) presentan un proyecto que consiste en plantear un estudio de factibilidad para la creación de una planta de fabricación de hilos y madera a base plástico reciclado. Este proyecto estudia las tecnologías y los mecanismos utilizados actualmente en el manejo de residuos. Inicialmente evaluaron la situación los manejos de gestión residuos como el plástico Tereftalato de polietileno (PET), Polipropileno (PP) y el polietileno de alta densidad (PEAD) a nivel mundial, nacional, local, y el entorno de la localidad de Engativá, en la cual encontraron la necesidad de manejar adecuadamente residuos como los plásticos mencionados anteriormente, y darles una función dentro de un nuevo proceso de producción de nuevos productos. En el estado de la recuperación en la localidad de Engativá encontraron que cuentan con 7 asociaciones de recicladores, los cuales se encargan de realizar la separación; sin embargo, no todas realizan la transformación de productos de posconsumo, que pueden ser materia prima de otros procesos productivos. Por tal motivo, plantearon el estudio de factibilidad de la creación de la empresa buscando gestionar mecanismos que fomenten la transformación de materiales reciclados como el plástico PET, PEAD y PP, generando así un cambio en el manejo y transformación de los polímeros mencionados, ampliando el ciclo de vida de los materiales en posconsumo. En conclusión, muestran que es factible llevar a cabo la creación de una planta de fabricación de hilos y madera a base de plástico reciclado en la ciudad de Bogotá debido a que se evidencia un crecimiento del mercado del 5,5% y de acuerdo con la capacidad que se proyectó se puede suplir este porcentaje de la demanda. De este estudio obtuvieron resultados positivos en el cálculo de la VPN de \$ 8.570.4571 en el

primer caso y de \$ 3.673.961 para el caso de la TO mixta. Estos cálculos representan la diferencia entre todas las entradas y salidas de dinero de un proyecto, debido a que es mayor que cero los dos cálculos se determinan que es factible la creación del proyecto. Por otro lado, en la TIR calculada a partir del flujo neto de caja es de 15%, siendo mayor que la TO y TO mixta, esto significa que los flujos futuros traídos al presente son suficientes para recuperar la inversión inicial y obtener un excedente económico. En relación con los aspectos técnicos, demostraron que el proyecto no presenta ningún tipo de impedimento tecnológico que pueda afectar su ejecución y de acuerdo con los estudios realizados se evidencia que la capacidad instalada proyectada puede aumentarse cuando se requiera, ya que solo se proyectó una jornada de trabajo.

(Patil, RBE, & AE, 2022) nos presenta la situación de Estados Unidos donde afirman que actualmente se recicla el 10% de su basura plástica anual. Y la razón de esta baja tasa de reciclaje se debe a la falta de conocimiento sobre qué reciclar y cómo reciclar los residuos de plástico. El propósito de su investigación era examinar la viabilidad de establecer un centro de reciclaje de plásticos en el campus del Instituto Politécnico de Worcester (WPI) mediante la comprensión y evaluación del procesamiento de residuos de plástico en WPI. ¿utilizaron técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas, las cuales varias de estas técnicas fueron el análisis de documentos, la realización de entrevistas, la visita a varios lugares, la recogida de datos y la participación de la comunidad para conocer y encontrar problemas con el plástico actual. Los resultados de su investigación arrojaron que la falta de concientización sobre el reciclaje, la ineficacia de los esfuerzos de concientización y la falta de seguimiento de las fuentes de residuos plásticos son los

responsables de las bajas tasas de reciclaje en WPI. Una vez realizaron el análisis de viabilidad, determinaron que la apertura de un centro de reciclaje de plásticos era viable, y a partir de ello crearon un plan de proyecto minucioso para hacerlo. Dicho plan proporciona el punto de partida necesario para lograr un cambio notable en la forma en que la comunidad de WPI recicla sus residuos de plástico. Patil, RBE, y AE, también afirman que este estudio puede impactar en las comunidades universitarias a nivel global. Estos recomiendan la creación de un Centro de Reciclaje de Plásticos para abordar las limitaciones de las actuales prácticas de reciclaje.

(Neira Zorilla, Mejía Bernal, & Jaramillo Loaiza, 2020) nos hablan de los grandes niveles de contaminación en el medio ambiente ocasionados por la elaboración masiva de prendas de vestir, por esta razón presentan un plan de negocios basado en la producción de prendas de vestir deportivas a base de plástico reciclado PET, donde plantearon la realización de productos de tendencia como son las prendas de vestir de todo tipo de disciplina deportiva en la ciudad de Cali con este tipo de residuo, con el fin de reducir los agentes contaminantes en los diferentes ecosistemas que sufren de contaminación de este flagelo. Su plan de negocios cuenta con el objetivo Determinar la viabilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción de prendas de vestir deportivas a base de plástico

reciclado en la comuna 8 de la ciudad Santiago de Cali, usaron diferentes métodos de estudio como son el enfoque de la investigación, el estudio exploratorio y el estudio descriptivo, y emplearon métodos de investigación como son de observación, inductivo,

deductivo, de análisis y encuestas. Al finalizar el estudio llegaron a la conclusión de que el mercado de prendas de vestir deportivas es bastante amplio como empresas de gran reconocimiento, pero las estrategias de reutilización de materias primas como el plástico reciclado son el diferenciador de todas estas, con productos novedosos que permita relucir los beneficios de esto a cada una de las disciplinas de los deportistas.

(Ruiz A, Lozano O, & González M, 2019) proponen un prototipo físico modular para la prevención y atención de emergencias que atiende el ejército Nacional que es capaz de proveer la energía necesaria para servir como centro de acopio para los ingenieros militares rescatistas. Este fue construido con madera plástica, gracias a las ventajas que ofrece en términos de costos, durabilidad, resistencia a los agentes degradativos, facilidad de moldeo y al poco mantenimiento que este material requiere. Tienen como objetivo caracterizar de manera física y mecánicamente la madera plástica, con la finalidad de mostrar la viabilidad de su uso inicialmente en el prototipo físico que usa el Ejército Nacional de Colombia como centro de acopio. En los ensayos de caracterización se realizaron dos probetas de madera plástica, las cuales les hicieron estudios de densidad, flexión y compresión, y como resultado obtuvieron que La madera plástica ensayada por la empresa IMP presentó mejor resistencia a flexión que el Tablero de madera plástica, el Tablero de partículas de bagazo de caña, Tablero de fibras de bagazo de caña y el Tablero contrachapado, mientras que, a compresión, la madera plástica estudiada presentó la resistencia más baja.

En conclusión, se demuestra que la densidad que presenta la madera plástica presenta valores más elevados que los tableros con partículas de bagazo de caño,

contrachapado y con fibras de bagazo de caña. lo cual les permitió inferir bajo contenido de humedad dentro del material y bajo contenido de porcentaje de absorción, lo que proporciona un material impermeable. La madera plástica a la cual le realizaron el estudio cumple con los requisitos mínimos a flexión (19,51 MPa) y a compresión (6,51 MPa). Es recomendable que el contenido de plástico para la elaboración del prototipo físico modular contenga altos porcentajes de Polipropileno homopolímero con carga de carbonato de Calcio, que es el material que presentó mejor resistencia a la flexión

## **7 Problema**

Según (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2022) en el mundo se está produciendo el doble de residuos plásticos que hace unas décadas atrás y de este solo el 9% son debidamente reciclados. El incremento de los residuos provenientes de los plásticos es causado por el aumento de la población y los ingresos, además las políticas de gestión de residuos no dan abal para mitigar o controlar el problema que se está presentando.

Los países que son en parte responsable por la producción de residuos plásticos son los pertenecientes a la OCDE, la mayor parte de la contaminación por plásticos es causada por la recolección y eliminación inadecuada de los residuos plásticos y la industria de los textiles sintéticos, señalizaciones viales y desgaste de neumático son causantes de la contaminación por microplásticos esto según (Departamento Nacional de Planeacion, 2016).

Dentro de los países de la OCDE se encuentra Colombia el cual está generando 11.6 millones de toneladas de basura al año y solo se está aprovechando 17% de los residuos generados (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

En Montería existe un bajo aprovechamiento de los plásticos reciclados. En primer lugar, se debe a que “no existe actualmente un sistema de reciclaje óptimo para tratar esta cantidad de residuos y, además, las directrices técnicas evitan que los materiales plásticos desechados puedan volver a tener un uso adecuado y eficiente” (Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública (MASP) de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes y Greenpeace Colombia, 2019), una falta de conocimiento en normas sobre el manejo de los residuos plásticos, e incluso hasta el grado de la quema de basura indiscriminada. Estas actividades se realizan consciente o inconscientemente, lo que conlleva a problemas en la salud de las personas como por ejemplo; el cáncer, obesidad, diabetes y problemas en el sistema respiratorio y del medio ambiente, ya que según (Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Santa Marta, 2019), muchos de los incendios forestales son causados por tales prácticas, lo que es sancionable en el Código Nacional de Policía y Convivencia, Ley 1801 del 2016, en el Artículo 30. De hecho, esto contribuye al aumento continuo de la producción de los gases de efecto invernadero. Se realizó una encuesta a las asociaciones de reciclaje en Montería, la cual dio como resultado la segunda problemática que se deriva en la baja capacidad financiera y de infraestructura de los centros de reciclaje y de la empresa recolectora de basura en Montería gracias a que las primeras sólo se limitan a recoger, compactar, moler y vender los residuos aprovechables y la segunda recolecta los residuos aprovechables y no aprovechables y los envía hacia el vertedero de la ciudad, lo que en consecuencia genera una pérdida de oportunidad de

negocio de aprovechamiento y transformación de los plásticos o cualquier otro tipo de residuo reciclables en vista de que en el año 2020 en Montería se recolectaron en promedio 994.1 toneladas mensuales de residuos sólidos (Alcandía De Monteria, 2021), los cuales no se transformaron en ningún otro posible producto derivado del plástico más allá de los pellet, el material molido o compactado destinados a la venta.

Teniendo en cuenta los datos de (Urbaser S.A, 2022), en Montería se están recolectando 16.5 mil toneladas de residuos al mes, los cuales van a parar directamente al relleno sanitario Lomas Grandes, lo que ocasiona una disminución en su vida útil puesto que no se hace una separación de los tipos de residuos. Si se llegaran a reutilizar de forma correcta estos residuos se podría contribuir a crear una industria que pueda empujar la economía de una forma más eficiente y agradable con el medio ambiente, y asimismo con la producción, transformación y venta de productos derivados de estos residuos.

ASOREDC fue constituida en abril del 2019, tiene como fin transformar los residuos reciclables y llevarlos nuevamente al ciclo productivo. Esta asociación la componen dos sedes una en Montería y otra en Tierralta, la sede de Montería cuenta con tres estaciones de clasificación y aprovechamiento de distintos materiales como lo son:

- La pasta (Polietileno de alta densidad).
- PET.
- Cartón.
- Archivo.
- Periódico.
- Metal.
- Vidrio.
- Chatarra.

Además de los procesos anteriores esta asociación también brinda servicios de capacitación y asesoría en educación ambiental, planes y programas de gestión de residuos sólidos.

Ahora bien, según lo anterior, ¿es viable que la empresa “ASOREDC” pueda implementar una planta de aprovechamiento de plástico reciclado?

## **8 Justificación**

El estudio realizado por el (DANE, 2021) da a entender que cada año la población en Montería va en crecimiento y que para el año 2023 se tendrá una población de 516.217 personas, lo que probablemente aumentará el volumen de desechos producidos en Montería, los cuales no serán aprovechados completamente, por esto es conveniente realizar un estudio de viabilidad de creación de una planta de aprovechamiento de residuos plásticos como alternativa de cierre del ciclo de polímeros de un solo uso. Esto, traerá beneficios al medio ambiente al mismo tiempo que al vertedero de Montería. (Arce-Bastias, 2022) mencionan que el reciclaje puede mitigar la cantidad de plásticos depositados en los vertederos y la cantidad de gases de efecto invernadero. Otro beneficio probable sería la generación de empleo debido a que se van a necesitar personas que trabajen en la planta de producción, además este proyecto abarcaría temas relacionados con economía circular dado que según (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017) se describe como un sistema económico que sustituye al concepto de fin de vida por el de reducir, reusar, reciclar y recuperar materiales en los procesos de producción/distribución y consumo. Funciona a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (Parques Eco-Industriales) y macro (ciudad,

región, nación y más allá), con el objetivo de lograr desarrollo sostenible, creando así, simultáneamente, calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras. De la misma manera, a la empresa (inversionistas) podrían verse beneficiados económicamente ya que ellos serían los fabricantes de productos basados en el aprovechamiento de residuos plásticos, la economía de la ciudad tendría cierto impacto, puesto que si se adopta una economía circular se puede ayudar a generar conciencia social en entornos cercanos, optimizar el consumo e incluso permitir el ahorro de dinero según (PROCOLOMBIA, 2020). Por esta razón el reciclaje es una de las opciones pertinentes para minimizar el problema de la contaminación y el desaprovechamiento de los residuos plásticos que existe en Montería.

## **9 Análisis de entorno.**

La presente investigación aborda múltiples factores que influyen en el desarrollo y viabilidad de un proyecto centrado en la fabricación de madera plástica, destacando particularmente los factores económicos, socioculturales, políticos/administrativos/legales y tecnológicos. Estos elementos proporcionan un contexto integral para comprender la dinámica que rodea la iniciativa propuesta. A continuación, se examinará detalladamente cada uno de estos aspectos, subrayando su relevancia y conexión con el proyecto.

### 9.1 Factores económicos.

De acuerdo con (DANE, 2023), se ha observado un crecimiento constante en la tasa de reciclaje y reutilización de residuos sólidos desde el año 2017. En el 2016, esta tasa fue del 7.41%, aumentando a un 10.75% en 2017. A partir de ese año, la tasa ha continuado incrementándose, alcanzando un 11.82% en el año 2019, según la última medición disponible.

En un informe publicado por (Acoplasticos, 2022), se destaca que el mercado de transformación de resinas plásticas recuperadas en los mercados de aprovechamiento está experimentando un crecimiento constante. Según el informe, en el año 2021 se registró un aumento del 19% en toneladas de plástico reciclado. Además, el estudio revela un incremento del 142% en las ventas durante el mismo año. Se observó un aumento del 120% en las inversiones realizadas en el mercado del reciclaje de plástico entre los años 2019 y 2021. Por último, el informe proyecta un sólido crecimiento en las inversiones del sector durante los próximos cuatro años.

Asimismo, en el estudio publicado por (BBVA Research, 2023) espera que la economía crezca un 0,7% en 2023 y un 1,8% en 2024. El consumo público liderará este crecimiento, con un aumento del 5,9% en 2023 y un 4,4% en 2024. Se espera una mayor inversión en obras civiles en 2023, así como la recuperación de las edificaciones no residenciales en 2024. Las exportaciones también continuarán creciendo en los próximos dos años. Sin embargo, se prevé una ligera caída en el consumo privado durante 2023, seguido de una recuperación gradual a lo largo de 2024. Por otro lado, la inversión privada en maquinaria se moderará después de los altos niveles de gasto en 2021 y 2022, y se espera un crecimiento mínimo en 2024.

## 9.2 Factores Socioculturales

En Montería, se destacan diversos factores socioculturales que están influyendo positivamente en la promoción del reciclaje y el cuidado del medio ambiente. La Alcaldía de Montería ha lanzado la Semana Reciclatón, una campaña dirigida a promover el aprovechamiento de residuos sólidos y apoyar a las asociaciones de recicladores del municipio. Esta iniciativa se enmarca en la conmemoración del Día Internacional del Reciclaje y busca fomentar la participación de empresas y conjuntos residenciales en la recolección de residuos aprovechables, según (Alcaldía de Montería., 2021).

Además de la Semana Reciclatón, la Alcaldía ha llevado a cabo una Gran Jornada Ambiental por el cuidado del planeta, promoviendo la participación activa de la ciudadanía. Esta jornada ha incluido actividades como la limpieza de parques, espacios públicos y canales, así como la entrega de semillas, siembra de árboles, ferias ambientales y charlas y capacitaciones ecológicas para estudiantes. Así mismo se incentivó el uso de transportes alternativos y sostenibles con el fin de no prohibir la movilidad para los vehículos y motocicletas, estas acciones han demostrado que un gran número de monterianos están comprometidos y conscientes de que el cuidado del ambiente es responsabilidad de todos.

Este proyecto también tendrá un impacto social significativo, ya que generará efectos positivos al trabajar con materiales reciclados. Según el censo realizado por la alcaldía de Montería en (Alcaldía de montería, 2022), se estima que en la ciudad hay 697 recicladores, y muchos de ellos dependen exclusivamente de esta labor para subsistir.

### **9.3 Factores políticos, administrativos o legales.**

En Colombia, la (Ley de Formalización y Generación de Empleo, 2010) se estableció como una estrategia para fomentar la creación y desarrollo de pequeñas empresas. Esta ley otorga una serie de beneficios, como el pago progresivo de impuestos sobre la renta durante los primeros cinco años. Para acceder a estos beneficios, las empresas deben cumplir ciertos requisitos, como tener un máximo de 50 empleados y activos que no superen los 5.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes. Los beneficios son aplicados de la siguiente forma:

- Cero por ciento (0%) en los dos primeros años gravables, a partir del inicio de la actividad económica principal.
- Veinticinco por ciento (25%) en el tercer año gravable, a partir del inicio de la actividad económica principal.
- Cincuenta por ciento (50%) en el cuarto año gravable, a partir del inicio de la actividad económica principal.
- Setenta y cinco por ciento (75%) en el quinto año gravable, a partir del inicio de la actividad económica principal.
- Ciento por ciento (100%) a partir del sexto año gravable en adelante, desde el inicio de la actividad económica principal.

Estos porcentajes de pago de impuestos permitirá que la empresa tener un alivio fiscal progresivo durante los primeros años de operación, lo cual facilita su establecimiento y crecimiento en el mercado.

El Decreto 489 de 2013 busca promover la creación de nuevas pequeñas empresas. Este decreto establece medidas especiales y beneficios para las empresas creadas por jóvenes menores de veintiocho años tecnólogos, técnicos o profesionales, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 1429 de 2010. Entre las principales disposiciones se encuentra la garantía especial otorgada por el Fondo Nacional de Garantías S.A., ofrece un descuento no inferior al veinte por ciento (20%) en el valor de las comisiones de las garantías, esto implica un beneficio financiero al reducir los costos asociados a las garantías de crédito. También otorga tarifas especiales donde se establece que las tarifas para los productos de garantía dirigidos a emprendedores jóvenes deben ser diferentes a las establecidas para otros productos del Fondo Nacional de Garantías S.A., esto implica un enfoque diferencial en la política de precios, reconociendo las necesidades y características especiales de este grupo de emprendedores. Asimismo, se requiere que las sociedades constituidas por jóvenes menores de veintiocho años tecnólogos, técnicos o profesionales tengan una participación en el capital social que represente no menos de la mitad más uno de las cuotas, acciones o participaciones en que se divide dicho capital, esto se hace para asegurar que los emprendedores jóvenes tengan un control significativo en la gestión y dirección de las empresas. En cuanto al registro empresarial el decreto establece que las cámaras de comercio deben hacer los ajustes necesarios en el formulario de registro de empresas, siguiendo las instrucciones de la Superintendencia de Industria y Comercio. Esto implica una adaptación administrativa para facilitar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa para acceder a los beneficios como emprendedores jóvenes. Estas medidas reflejan un enfoque gubernamental favorable al emprendimiento juvenil, reconociendo la

importancia de impulsar el talento y la creatividad de esta generación en el ámbito empresarial.

#### 9.4 Factores tecnológicos

En la planta de fabricación de madera plástica, se utilizan varias máquinas que desempeñan diferentes procesos. Estos procesos incluyen la trituración de materiales plásticos recuperados, la compactación y aglutinación de los materiales, la extrusión para dar forma a la madera plástica, la dosificación de colorantes o aditivos, la mezcla de los materiales, el enfriamiento de los moldes y el enfriamiento del agua utilizada. Cada máquina emplea tecnología especializada para llevar a cabo su función de manera eficiente. Estos factores tecnológicos son clave para garantizar la producción de madera plástica de calidad y en línea con los estándares de la industria.

También es necesario tener en cuenta la capacitación del personal encargado de los procesos de recuperación y separación de plásticos, así como la disponibilidad y adquisición de maquinaria y herramientas necesarias para la producción de madera plástica, probablemente la adquisición de máquinas de segunda mano será más barato y rentable para el proyecto.

Factores	Descripción
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento constante en la tasa de reciclaje y reutilización de residuos sólidos (DANE, 2023).</li> <li>- Aumento significativo en el mercado de transformación de resinas plásticas recuperadas (Acoplasticos, 2022).</li> <li>- Proyecciones de crecimiento en inversiones del sector para los próximos años.</li> </ul>
Socioculturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciativas locales como la Semana Reciclación y la Gran Jornada Ambiental respaldan el compromiso</li> </ul>

	<p>comunitario con el reciclaje (Alcaldía de Montería, 2021).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación activa de la ciudadanía en diversas actividades ambientales.</li> <li>- Importante cantidad de recicladores en la ciudad según el censo de la Alcaldía (Alcaldía de Montería, 2022).</li> </ul>
Políticos/Administrativos/Legales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de Formalización y Generación de Empleo (2010) ofrece beneficios fiscales progresivos durante los primeros cinco años de operación.</li> <li>- Decreto 489 de 2013 brinda medidas y beneficios especiales para empresas creadas por jóvenes emprendedores.</li> <li>- Enfoque gubernamental favorable al emprendimiento juvenil y adaptaciones administrativas para facilitar el cumplimiento de requisitos (Ley 1429 de 2010).</li> </ul>

## 10 Estudio de mercado

### 10.1 Delimitación de la población.

El estudio se centrará teniendo en cuenta el departamento de Córdoba.

### 10.2 Estructura del mercado.

A nivel nacional, los productos a ser fabricados se distribuirán en un mercado oligopólico, ya que la presencia de competidores directos es limitada y estos actores controlan la industria. A nivel departamental, se presenta una situación similar, ya que algunas empresas mayoristas venden este tipo de productos, pero no es común encontrarlos en la mayoría de las distribuidoras locales.

### **10.3 Selección y valuación del mercado.**

El mercado seleccionado para la comercialización del producto es aquel que emplea la madera natural como insumo esencial o artículo para la industria agrícola, tal como estibas, perfiles y postes. Es importante considerar que el producto manufacturado no necesariamente está destinado al consumidor final.

El público objetivo inicialmente enfocado para este mercado consiste en individuos con experiencia o conocimientos empíricos en la construcción agrícola, así como en empresas especializadas en la venta de productos agrícolas. Estos actores utilizan dicho material en la creación de sus productos finales. Además, las empresas dentro del ámbito agrícola tienen la capacidad de establecer relaciones comerciales directas con los consumidores finales.

El producto en cuestión posee una amplia gama de aplicaciones, siendo utilizado como materia prima en la construcción de cercas, corrales y chiqueros. También encuentra uso en la fabricación de pisos estilo *Deck*. Se ha observado incluso la utilización de madera plástica en la creación de parques y mobiliario como sillas.

### **10.4 Descripción del producto.**

Para realizar una descripción detallada del producto, se optó por llevar a cabo una encuesta de carácter no probabilístico, específicamente utilizando un método de muestreo por conveniencia. El principal objetivo de esta encuesta fue recopilar información valiosa sobre las características más demandadas o comúnmente solicitadas en el mercado para orientar el desarrollo del producto.

La elección de un enfoque no probabilístico se basó en la limitación de recursos disponibles, los cuales no permitían llevar a cabo una encuesta con una muestra representativa de las poblaciones objetivo, en este caso, las empresas especializadas en la venta de productos agrícolas. Este método de muestreo por conveniencia implica seleccionar participantes de manera conveniente y accesible, lo cual fue crucial para obtener datos relevantes dentro de las restricciones existentes.

Cabe destacar la encuesta fue asesorada por la ingeniera Yeime Mendoza González. Su experiencia en este tema proporciono orientación especializada.

Resultados de las empresas especializadas en la venta de productos agrícolas, estas empresas se dedican a vender todo tipo de producto para la parte agro desde alimentos hasta las productos para construcción.

1) ¿Conoce o está familiarizado con la Madera plástica?

En la **figura 1** se observa que el 85.7% de las respuestas fueron que si estaban familiarizados con la Madera plástica y que el 14.3 % no lo estaban.

**Figura 1**

*Grafico de Familiarización con la Madera plástica*



**Fuente: elaboración propia**

2) ¿Estaría dispuesto a incluir la Madera plástica en su catálogo de productos a la venta?

En la **figura 2** se observa que el 85.7% de las respuestas fueron que si estaban dispuestos a incluir la Madera plástica en sus catálogos y que el 14.3 % no lo estaban.

### Figura 2

*Grafico de inclusión de la Madera plástica en el catalogo*



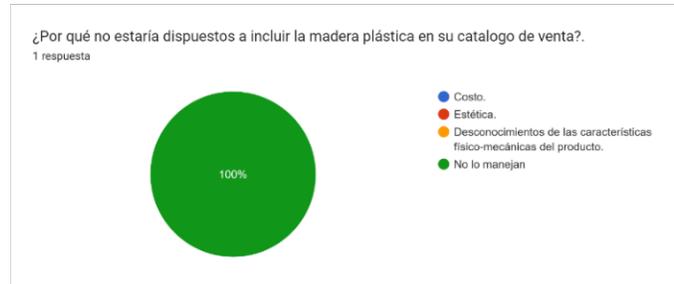
**Fuente: elaboración propia**

3) ¿Por qué no estaría dispuestos a incluir la madera plástica en su catálogo de venta?

En la **figura 3** se observa que sola una empresa fue la que no estaría dispuesta a incluir la Madera plástica debido a que ellos no manejan ese tipo de productos.

### Figura 3

*Grafico de inconformidad con la Madera plástica*



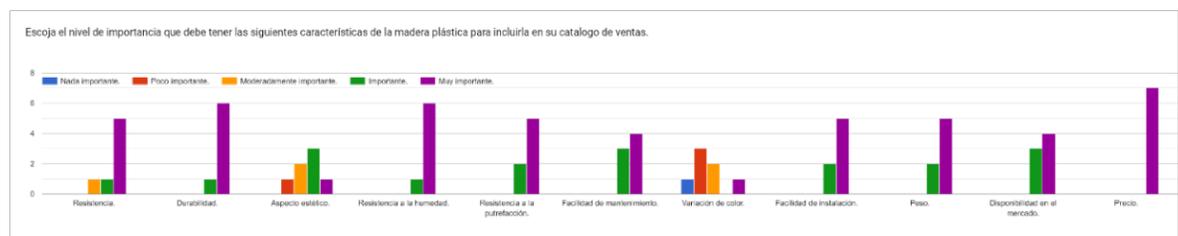
**Fuente: elaboración propia**

- 4) Escoja el nivel de importancia que debe tener las siguientes características de la madera plástica para incluirla en su catálogo de ventas.

En la **figura 4** se observa que la mayoría de las empresas le importa más la durabilidad, el precio del producto y la resistencia a la humedad.

### Figura 4

*Grafico de las características de la Madera plástica según su importancia*



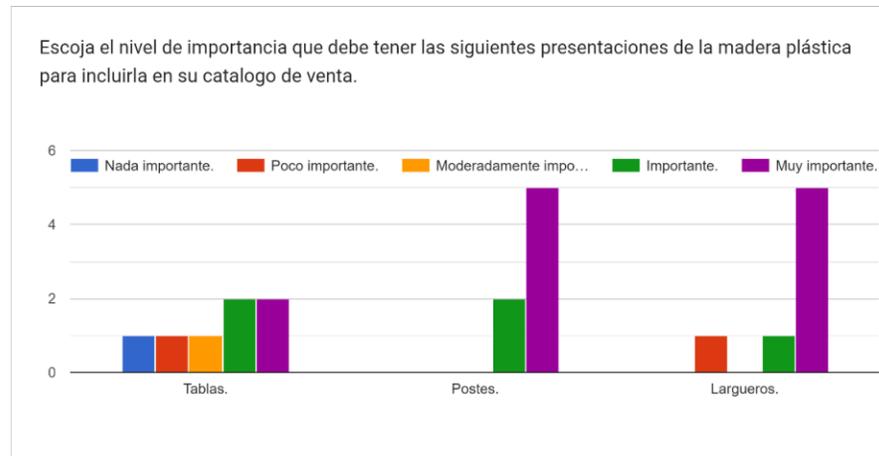
**Fuente: elaboración propia**

- 5) Escoja el nivel de importancia que debe tener las siguientes presentaciones de la madera plástica para incluirla en su catálogo de venta.

En la **figura 5** se observa que las empresas prefieren la presentación de postes o largueros en Madera plástica.

**Figura 5**

*Grafico de la presentación de la Madera plástica según su importancia*



**Fuente: elaboración propia**

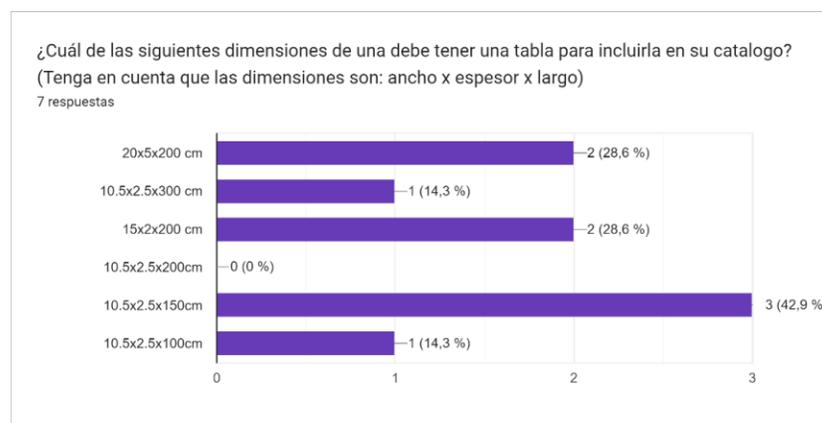
6) ¿Cuál de las siguientes dimensiones debe tener una tabla para incluirla en su catálogo?

(Tenga en cuenta que las dimensiones son: ancho x espesor x largo)

En la **figura 6** se observa que la mayoría de las empresas respondieron que las medidas que debe llevar la tabla deben de ser de 10.5 x 2.5 x 150 cm.

**Figura 6**

*Grafico de las dimensiones de la tabla*



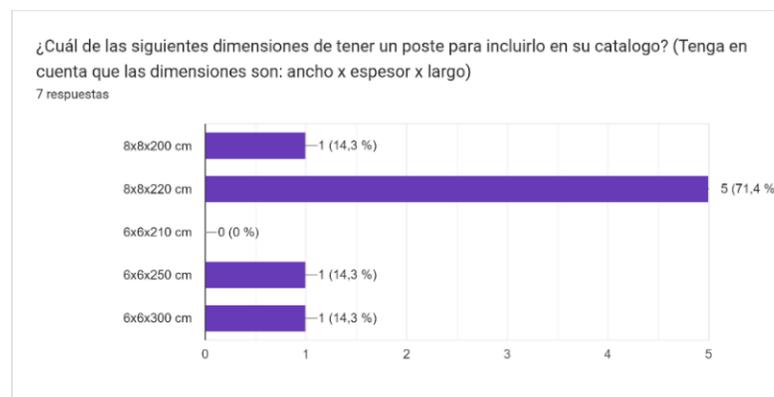
**Fuente: elaboración propia**

- 7) ¿Cuál de las siguientes dimensiones de tener un poste para incluirlo en su catálogo?  
(Tenga en cuenta que las dimensiones son: ancho x espesor x largo).

En la **figura 7** se observa que la mayoría de las empresas prefieren un poste de 8 x 8 x 220 cm para poder incluirlos en sus catálogos.

### Figura 7

*Grafico de las dimensiones del poste*



**Fuente: elaboración propia**

- 8) ¿Cuál de las siguientes dimensiones debe tener un larguero para que lo pueda incluir en su catálogo? (Tenga en cuenta que las dimensiones son: ancho x espesor x largo)

En la **figura 7** se observa que la mayoría de las empresas prefieren un larguero de 9 x 4 x 360 cm para poder incluirlos en sus catálogos.

## Figura 8

*Grafico de las dimensiones del larguero*



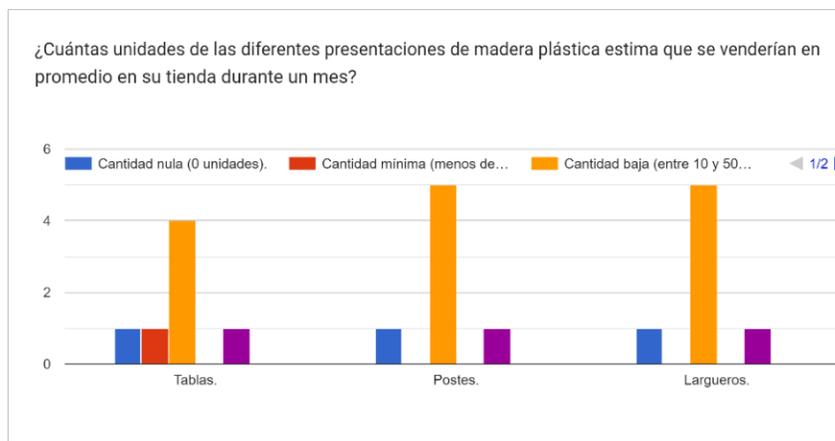
**Fuente: elaboración propia**

- 9) ¿Cuántas unidades de las diferentes presentaciones de madera plástica estima que se venderían en promedio en su tienda durante un mes?

En la **figura 9** se observa que la mayoría de las empresas estima que al mes podrían vender entre 10 y 50 unidades de postes o largueros.

## Figura 9

*Grafico de la estimación de unidades vendidas de las diferentes presentaciones por los encuestados*



**Fuente: elaboración propia**

10) ¿Dónde preferiría usted realizar la compra del producto?

En la **figura 7** se observa que la mayoría de las empresas prefieren comprar el producto en distribuidores autorizados o mayoristas con un porcentaje igual del 42.9%.

**Figura 10**

*Grafico del lugar de compra preferido*



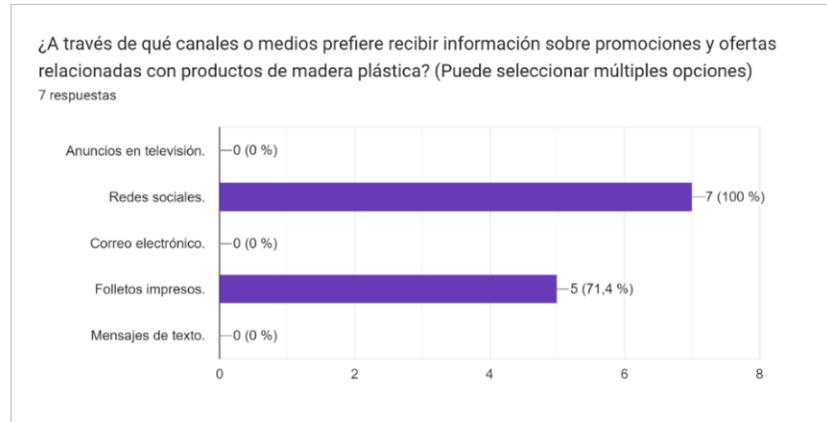
**Fuente: elaboración propia**

11) ¿A través de qué canales o medios prefiere recibir información sobre promociones y ofertas relacionadas con productos de madera plástica? (Puede seleccionar múltiples opciones)

En la **figura 11** se observa que el canal preferido de comunicación con las empresas es redes sociales acompañado con folletos impresos y visita de un comerciante a sus empresas, esta última no sale en la encuesta debido a que las mismas empresas fueron las que hicieron esa recomendación.

## Figura 11

*Grafico del tipo de canales de comunicación preferidos*



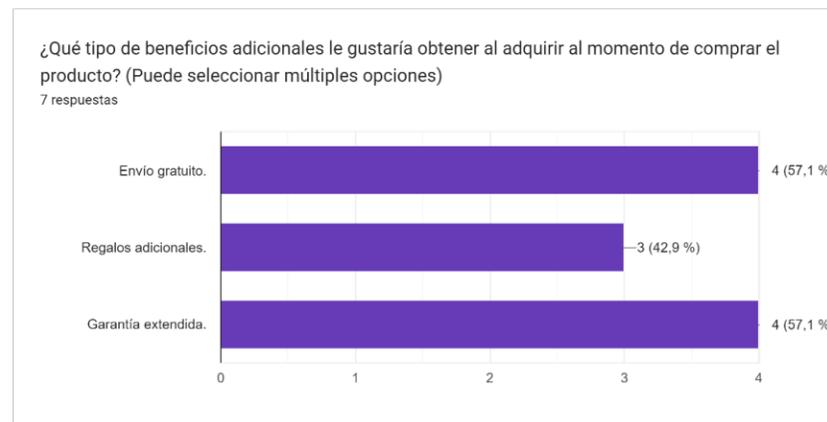
**Fuente: elaboración propia**

12) ¿Qué tipo de beneficios adicionales le gustaría obtener al adquirir al momento de comprar el producto? (Puede seleccionar múltiples opciones)

En la **figura 12** se observa que las empresas quieren como medio de beneficio adicional que los envíos fueran gratis o garantía extendida.

## Figura 12

*Grafico del tipo de beneficio preferido*



**Fuente: elaboración propia**

### 10.5 Características del producto

Teniendo en cuenta los datos recolectados se decidió por producir postes a base de material plástico reciclado más concretamente el Polietileno de alta densidad el cual tiene una densidad de  $950 \text{ kg/m}^3$ . El material con el que esta construido este poste una buena resistencia mecánica, además de ser impermeable tiene diversas aplicaciones como lo es cercas, partes para crear estructuras con relación con la agronomía esto con base en (neoture, 2010).

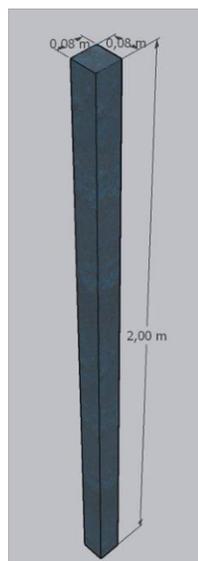
Postes:

- Dimensiones (Ancho, espesor y largo) serán de 8x8x200cm.
- Aspecto estilo va a ser un terminado liso y con un color neutro.
- Peso va a ser de 12.160kg.

En la **figura 13** se puede observar una representación gráfica que producto final.

**Figura 13**

*Poste de Madera plástica*



**Fuente: elaboración propia**

### 10.6 Análisis del sector.

Para llevar a cabo el análisis del sector, se realizaron consultas en las páginas web de diversos fabricantes y distribuidores de madera plástica en todo el país. La información recopilada se organizó y se presenta de la siguiente manera:

En la **tabla 1** se puede observar que las empresas de madera plástica en Colombia se localizan en Cali, Itagüí, Huila, Bogotá y Risaralda, además están tienen mas de 2 clientes fijos.

**Tabla 2**

*Principales productores y vendedores a nivel nacional*

Empresas	Localización	Compradores
Madera plástica Colombia Ecológica SAS.	Cali.	* Finqueros.
		* Industria del transporte pesado.
		* Personas que utilizan el Deck para construir.
ingeniería En Madera plástica SAS.	Itagüí	* Grupo EPM.
		* Estructuras y pavimentos SAS.
		* Coninsa RamonH.
		* Constructora Bolívar.
		*Gecelca.
		* Acueductos agua y Alcantarillado de Bogotá.
Madera plástica de Colombia.	Huila	* Ecopetrol.
		* Finqueros.
		* Proyectos de parques infantiles.
		* Industria del transporte pesado.
Maderas plásticas Gamaplast SAS	Bogotá	* Parques infantiles.
		* Finqueros.
		* Proyectos de parques infantiles.
		* Industria del transporte pesado.
		* Industria de la jardinería.

Eco Madera Plastia	Bogotá	* MotoMart S.A.
		* El carriel.
		* Ganaderia el Tesoro.
		* Fedearroz.
		* Maria del Rocio Zapata G.
		* Huevos Kikes.x
MP Moduplast	Risaralda	* Merqueo.
		* Parque del Café.
		* OMNES.
		* Pimpollo.
		* Frisby.
		* Ukumary.
		* Don Pollo.
		* Ara.
		* Evedisa.
		* Energia de Pereira.
		* Sanar.
		* Parque Consota.
OCOPLAST	Huila	* Met Group.
		* Clínica Uros.
		* COM familiar.
		* Industria Conconcreto.
		* Electro Huila.
		* Gimnasio la Fragua.
		* Minerales del Sur.
		* Organización Roa Florhuila
		* Racafe.
		* Sunnyapp.
* Tolimax.		
		* Homecenter.

**Fuente: elaboración propia**

## **10.7 Análisis de la competencia.**

### **10.7.1 Competencia directa.**

El enfoque de mercado se concentra en el departamento de Córdoba, donde no existe una competencia directa. No obstante, a nivel nacional, se pueden identificar las

siguientes empresas que se dedican a la fabricación de madera plástica en sus diversas presentaciones:

Según (Maderas Plastica Colombia Ecologica, 2023) es una empresa líder en Colombia que fabrica y vende productos innovadores hechos de plástico reciclado, destinados a la construcción sostenible. Su enfoque ecológico se refleja en la reducción de la demanda de recursos naturales y en la oferta de alternativas duraderas a la madera convencional. Ofrecen una amplia gama de productos, como tablas y perfiles, elaborados mediante procesos de reciclaje que contribuyen a la conservación de los bosques y la reducción de desechos plásticos.

Según (Ingenieria de polimeros, 2023) Ingeniería de Polímeros SAS, fundada en el año 2000, es un referente en la ingeniería y desarrollo de polímeros en Colombia. Especializados en la creación de soluciones a medida, su enfoque innovador se traduce en productos que abarcan desde aplicaciones específicas hasta soluciones más generales, contribuyendo al avance tecnológico y aportando a diversos sectores industriales. Su cartera de productos abarca una amplia gama de soluciones poliméricas personalizadas, diseñadas para cumplir con las necesidades únicas de sus clientes. Entre los productos que venden se encuentran estibas de madera plástica, estacones, tablas, postes, parques y amoblados urbanos elaborados con madera plástica.

Según (MPC Maderas Plasticas de colombia, 2023) es un startup ubicado en Huila y están dedicados a la implementación de estrategias sociales y ambientales. Su enfoque se centra en elevar la calidad de vida de las personas, mediante la optimización de plástico reciclado que se transforma en soluciones para el sector agrícola, industrial, de construcción y mobiliario urbano.

Según (Gamaplast, 2023) Con la visión de ofrecer una alternativa ambientalmente sostenible en el ámbito de los materiales plásticos, surgió MADERA PLÁSTICA GAMAPLAST. Esta empresa, con una extensa experiencia en el mercado, se presenta como un socio innovador para llevar a cabo los proyectos de sus clientes. Les proporcionamos productos de primera calidad, respaldados por una sólida garantía y una propuesta de precio competitiva.

En su catálogo, ofrecen una amplia variedad de productos que abarcan desde postes, estibas, pisos de plástico y puertas, hasta tablas, varetas y soluciones para el jardín. Junto a estos productos de alta calidad, también proporcionamos asesoramiento personalizado y todo el respaldo necesario relacionado con sus productos.

Según (Ecomaderasplasticas, 2023) Eco Maderas Plásticas es líder en la fabricación de postes plásticos hechos con material recuperado. Con garantía de 15 años y durabilidad superior a 100 años. Más ligeros y resistentes que la madera, con capas anti-flama y filtro UV. Ideales para cercas eléctricas y otros usos agrícolas. Sus postes reciben grapas y tornillos sin corroerse ni romperse. Además, ofrecen diseños redondos y cuadrados para adaptarse a diversas necesidades. También cuentan con la capacidad de construir casas con materiales plásticos, demostrando su compromiso con la innovación y el medio ambiente.

Según (moduplast, 2023) MODUPLAST S.A.S, es una empresa familiar establecida hace cuatro décadas el 8 de octubre de 1980, tiene su sede en Dosquebradas, Risaralda, en la Zona Industrial La Macarena. Es una empresa de base tecnológica enfocada en plásticos, con una destacada trayectoria en el desarrollo de diversas líneas de madera y perfilería plástica, utilizadas en múltiples aplicaciones en sectores económicos como agricultura, industria, comercio y vivienda

Según (ocoplas, 2023) Esta compañía, de origen colombiano, se dedica a la mitigación de la contaminación ambiental al confeccionar productos con plástico reciclado como materia prima. Aprovechando las diversas cualidades y ventajas del plástico como alternativa a la madera de los árboles. Entre sus productos destacados se encuentran perfiles, postes, tablonos, objetos mobiliarios, parques y hasta casa.

En cuanto a los precios de los productos que venden se obtuvieron referencias de Eco Maderas Plásticas, Maderas Plásticas Colombia, MP Molduras, OCOPLAST . Los precios van en bases a al tipo de producto y su peso dado que el factor que se hace que el precio varíe es la cantidad de material utilizado para la creación del producto.

En la **Tabla 3**, correspondiente a ECO Madera Plástica, se ha determinado, gracias a la información proporcionada por (ECO Madera Plástica, 2023), que el precio promedio por kilogramo de Madera plástica es de \$6.667 para el perfil cuadrado y de \$4,855 para la tabla.

**Tabla 3**

*Precio por kilogramo ECO Madera Plástica*

ECO Madera Plástica				
Tipo	Peso kg	Precio	Precio por kg	Promedio por kg
Perfil cuadrado	3	\$24,000	\$ 8,000	\$ 6,667
	5	\$30,000	\$ 6,000	
	6	\$ 36,000	\$ 6,000	
	4	\$ 28,000	\$ 7,000	
	5	\$ 35,000	\$ 7,000	
	7	\$ 42,000	\$ 6,000	
Tabla	8	\$ 26,000	\$ 3,250	\$ 4,855
	6	\$ 28,000	\$ 4,667	
	2.5	\$ 13,000	\$ 5,200	
	3	\$ 15,000	\$ 5,000	
	4	\$ 20,000	\$ 5,000	

4.5	\$ 22,000	\$ 4,889
12	\$ 70,000	\$ 5,833
6	\$ 30,000	\$ 5,000

**Fuente: ECO Madera Plástica**

En la **tabla 4** la cual pertenece a los precios hallados de (Maderas Plásticas Colombia , 2023) se pudo calcular que el precio promedio por kilogramos de Madera plástica tabla es de \$ 3,808.

**Tabla 4**

*Precio por kilogramo Maderas Plásticas Colombia*

Maderas Plásticas de Colombia				
Tipo	Peso kg	Precio	Precio por kg	Promedio por kg
Tabla	7.5	\$ 28,560	\$ 3,808	\$ 3,808
	5	\$ 19,040	\$ 3,808	
	3.75	\$ 14,280	\$ 3,808	
	2.5	\$ 9,520	\$ 3,808	

**Fuente: Maderas Plásticas Colombia**

En la **tabla 5** la cual pertenece a (MP Moduplast , 2023) se pudo calcular que el precio promedio por kilogramos de Madera plástica para el poste en x es de \$ 8,510, para el poste normal es de \$ 7,384 y para la viga es de \$ 6,142.

**Tabla 5**

*Precio por kilogramo MP MODUPLAST*

MP MODUPLAST				
Tipo	Peso kg	Precio	Precio por kg	Promedio por kg
Poste x	6	\$ 49,266	\$ 8,211	\$ 8,510
	9.5	\$ 83,680	\$ 8,808	
Poste	6	\$ 50,850	\$ 8,475	\$ 7,384

	7.5	\$ 52,600	\$ 7,013	
	12	\$ 79,950	\$ 6,663	
Viga	11.8	\$ 71,800	\$ 6,085	\$ 6,142
	10	\$ 62,000	\$ 6,200	

**Fuente: MP Moduplast**

En la **tabla 6** la cual pertenece a (OCOPLAST, 2023) se pudo calcular que el precio por kilogramos promedio para los estacones P es de \$ 5,954, para el larguero es de \$ 7,061 y para la tabla es de \$ 6,886.

**Tabla 6**

*Precio por kilogramo OCOPLAST*

OCOPLAST				
Tipo	Peso kg	Precio	Precio por kg	Promedio por kg
Estacón con P	15.5	\$ 98,883	\$ 6,380	\$ 5,954
	2.7	\$ 14,832	\$ 5,493	
	6.5	\$ 37,356	\$ 5,747	
	7	\$ 40,652	\$ 5,807	
	11	\$ 65,922	\$ 5,993	
	11.5	\$ 72,514	\$ 6,306	
	Larguero	24.5	\$ 153,818	
39		\$ 234,573	\$ 6,015	
8		\$ 53,836	\$ 6,730	
11		\$ 70,317	\$ 6,392	

	4.5	\$ 26,918	\$ 5,982	
	21	\$ 120,857	\$ 5,755	
	26.5	\$ 207,158	\$ 7,817	
	8.5	\$ 49,442	\$ 5,817	
	16	\$ 98,883	\$ 6,180	
	12	\$ 71,416	\$ 5,951	
	4.5	\$ 38,072	\$ 8,460	
	4.5	\$ 38,072	\$ 8,460	
	4.5	\$ 38,072	\$ 8,460	
	8.5	\$ 69,928	\$ 8,227	
	8.5	\$ 69,928	\$ 8,227	
	8.5	\$ 69,928	\$ 8,227	
	2	\$ 12,086	\$ 6,043	
	2.3	\$ 15,711	\$ 6,831	
	3.5	\$ 17,579	\$ 5,023	
	4.2	\$ 24,721	\$ 5,886	
	3.5	\$ 23,567	\$ 6,733	
<b>Tabla</b>	6	\$ 32,961	\$ 5,494	\$ 6,886
	7	\$ 41,201	\$ 5,886	
	6.6	\$ 36,257	\$ 5,493	
	15.5	\$ 86,797	\$ 5,600	
	17	\$ 103,278	\$ 6,075	

1.5	\$ 8,240	\$ 5,493
2.5	\$ 13,734	\$ 5,494
4.2	\$ 28,423	\$ 6,767
4.2	\$ 28,423	\$ 6,767
4.2	\$ 28,423	\$ 6,767
6	\$ 40,605	\$ 6,768
6	\$ 40,605	\$ 6,768
6	\$ 40,605	\$ 6,768
7	\$ 58,274	\$ 8,325
7	\$ 58,274	\$ 8,325
6.6	\$ 51,281	\$ 7,770
3.5	\$ 51,281	\$ 14,652
6.6	\$ 51,281	\$ 7,770
2.5	\$ 19,425	\$ 7,770

**Fuente: OCOPLAST**

### **10.7.2 Competencia indirecta**

Dado que el propósito del producto que se pretende fabricar es reemplazar la madera natural, se realizó un análisis que identificó la presencia de más de 100 empresas en Córdoba involucradas en el trabajo con madera natural. Se intentó establecer contacto con algunas de las empresas para recabar información sobre precios y dimensiones, sin embargo, los esfuerzos resultaron infructuosos. En consecuencia, se optó por basarse en la información proporcionada por Homecenter en relación con sus productos de madera.

**Tabla 7***Precios de Homecenter*

Tipo	Medidas (cm)	Precio
Poste	1.50x10	\$ 35,900
	2.20x10	\$ 44,900
	2.50x10	\$ 50,900

**Fuente: Homecenter**

En Homecenter solo se pudieron conseguir postes debido a que los largueros y tablas están hechos con madera aglomerada o madera plástica.

### **10.8 Análisis de la demanda.**

El cliente objetivo serán las empresas dedicadas a la venta de productos para la agroindustria y personas especializadas o empíricas sobre la construcción agrícola que se encuentren en el departamento de Córdoba como se había descrito anteriormente.

#### **10.8.1 Análisis histórico de la demanda.**

Para llevar a cabo el análisis de la demanda histórica, se empleó información proveniente de fuentes secundarias. Esto se debió a que las encuestas realizadas no constituían una muestra probabilística representativa de la población.

#### **10.8.2 Tamaño del mercado.**

Se utilizó la información proporcionada por el (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2023) tomando como base los datos de la Encuesta Anual Manufacturera. Se seleccionaron todos los elementos vinculados con la fabricación de productos para la

industria de la madera, abarcando el período desde 2015 hasta 2020 con valores en miles de pesos colombianos (**véase anexo 1**).

Se tomó la decisión de aplicar una multiplicación al valor agregado de los datos previos utilizando el índice del Producto Interno Bruto (PIB) correspondiente a Córdoba en el año 2015 hasta el 2022, cuyo valor se establece en un 1.7%, 1.7%, 1.72%, 1.7%, 1.72%, 1.79%, 1.75% y 1.71% respectivamente. Este enfoque se adoptó con el propósito de delimitar el enfoque del análisis al mercado local, dado que en la actualidad los recursos disponibles no permiten llevar a cabo un estudio exhaustivo a nivel nacional.

Esta medida se perfila como una alternativa para aprovechar de manera eficiente los recursos limitados, concentrándolos en el ámbito geográfico más próximo. Además, al centrarse en el mercado de Córdoba, se busca profundizar en la comprensión de las dinámicas y necesidades específicas de este contexto local. Los resultados están en miles de pesos y son los siguientes:

En la **tabla 8** se puede evidenciar que desde el 2015 hasta el 2021 hubo un claro crecimiento exponencial por cada año hasta que en el 2022 bajo a \$17,743,550.

**Tabla 8**

*Demanda aproximada de Córdoba (miles de pesos)*

Años	Total	Total convertido a Córdoba
2015	\$ 712,965,939	\$ 12,120,421
2016	\$ 821,826,319	\$ 13,971,047
2017	\$ 830,581,593	\$ 14,286,003
2018	\$ 850,593,506	\$ 14,460,090
2019	\$ 850,593,506	\$ 14,630,208
2020	\$ 845,078,509	\$ 15,126,905
2021	\$ 1,106,045,917	\$ 19,355,804

2022	\$ 1,037,634,502	\$ 17,743,550
------	------------------	---------------

**Fuente: elaboración propia**

### 10.8.3 Análisis de la demanda actual

Con el fin de realizar este análisis, se llevó a cabo una proyección mediante el método de regresión lineal. Esto fue necesario después de calcular el coeficiente de correlación de Pearson utilizando Rstudio, el cual arrojó un valor de 0.8080 además de un R-cuadrado de 65.3%. Estos resultados indican una correlación positiva, lo que permite la aplicación del método de regresión lineal para determinar las cifras correspondientes al año 2023 y los años subsiguientes. Los resultados de este procedimiento se presentan a continuación, expresados en miles de pesos:

**Tabla 9**

*Demanda actual aproximada de Córdoba*

Años	Total	Total convertido a Córdoba
2023	\$ 1,082,125,796	\$ 18,907,031

**Fuente: elaboración propia**

Tras considerar el precio por kilogramo a partir de las encuestas realizadas en las empresas competidoras en el mercado de la madera plástica, se determinó que el costo por cada kilogramo de material empleado en la producción de los productos asciende a 6,749 pesos colombianos. Como consecuencia de este hallazgo, se proyecta una demanda total de 2,801,627 kilogramos para el año 2023.

### 10.8.4 Análisis de la demanda futura

Basándonos en datos históricos y resultados registrados entre 2015 y 2021, se tomó la determinación de efectuar una proyección del mercado abarcando el período que va desde

2024 hasta 2028 (5 años). Los resultados de este análisis proyectivo se presentan a continuación:

En la **tabla 10** se observa un crecimiento exponencial a partir del año 2023 hasta el 2028 llegando a unas cifras de \$23,012,894 en ese mismo año en el departamento de Córdoba, en la **figura 14** se puede observar una gráfica que muestra el comportamiento de la demanda futura.

**Tabla 10**

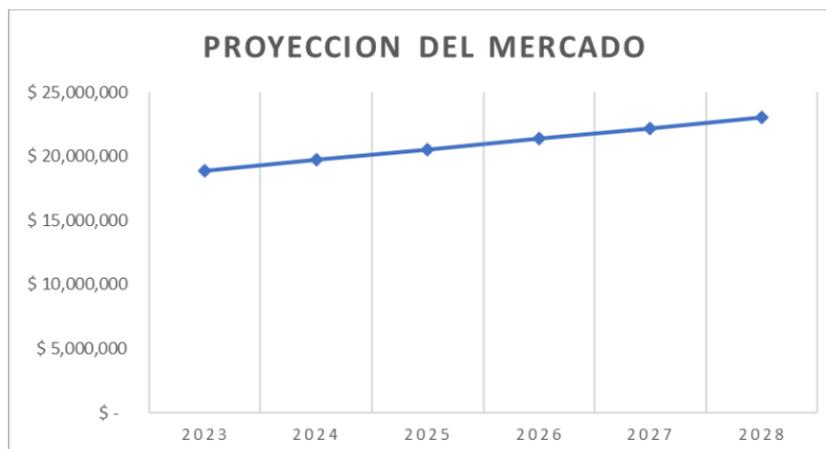
*Demanda futura aproximada de Córdoba*

Años	Total	Total convertido a Córdoba
2023	\$ 1,082,125,796	\$ 18,907,031
2024	\$ 1,126,617,090	\$ 19,728,204
2025	\$ 1,171,108,384	\$ 20,549,376
2026	\$ 1,215,599,678	\$ 21,370,549
2027	\$ 1,260,090,971	\$ 22,191,722
2028	\$ 1,304,582,265	\$ 23,012,894

**Fuente: elaboración propia**

**Figura 14**

*Grafico de la demanda futura aproximada de Córdoba*



**Fuente: elaboración propia**

Se tomó la determinación de considerar una participación en el mercado de Córdoba del 4% durante los primeros cinco años. La proyección de la demanda se presenta en la **tabla 11** y en la **figura 15** la cual muestra el comportamiento de esta, resultados en miles de pesos colombianos:

**Tabla 11**

*Demanda seleccionada*

Años	Proyección de demanda
2024	\$ 789,128
2025	\$ 821,975
2026	\$ 854,822
2027	\$ 887,669
2028	\$ 920,516

**Fuente: elaboración propia**

**Figura 15**

*Grafico de la demanda seleccionada*



**Fuente: elaboración propia**

Estos cálculos realizados brindan una visión de la demanda esperada en términos de kilogramos de material utilizado presentadas en la **tabla 12**, la cual presenta los kilogramos por año:

**Tabla 12**

*Kilogramos demandados por año*

Años	Proyección de demanda (Kg)
2024	116,925
2025	121,792
2026	126,659
2027	131,526
2028	136,393

**Fuente: elaboración propia**

## **10.9 Análisis de la oferta**

### **10.9.1 Análisis de la oferta histórica**

En el estudio de mercado realizado se determinó que en el departamento de Córdoba no ha existido una empresa que se dedique a fabricar madera plástica.

### **10.9.2 Análisis de la oferta actual**

Durante la ejecución de la encuesta dirigida a las empresas de la agroindustria, se evidenció que algunas habían comercializado madera plástica. Esta madera plástica procedía de Bogotá, Cali y Huila. Sin embargo, su aceptación fue limitada debido a la falta de conocimiento general sobre este material, además de los elevados costos de transporte y fletes que conllevaba.

### **10.9.3 Análisis de la oferta futura**

Basándonos en los datos recopilados y los pronósticos elaborados, se ha concluido que establecer una empresa de madera plástica en el departamento de Córdoba conlleva a incurrir en muchos riesgos.

### **10.10 Análisis de precios.**

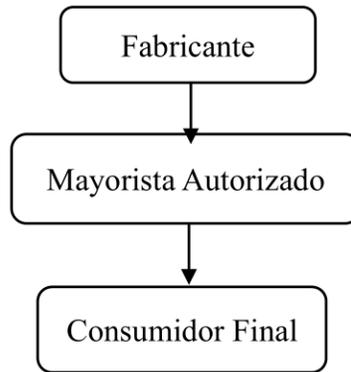
Para el análisis de precios, se recurrirá al estudio financiero para obtener datos más precisos y concisos sobre el valor que debe asignarse al producto a fabricar. Esto se debe a la falta de datos suficientes para determinar el valor de esta parte del proyecto.

### **10.11 Comercialización del producto.**

El producto se comercializará directamente desde la fábrica hacia las empresas de la agroindustria, tanto a nivel detal como al por mayor.

Se está considerando la posibilidad de establecer acuerdos con empresas interesadas en actuar como distribuidores mayoristas de nuestro producto, tales como ferreterías. Estos distribuidores tendrían la capacidad de vender el producto directamente al consumidor final, que incluye a individuos relacionados con el sector agropecuario y también a otros interesados en adquirir el producto para distintos propósitos. Esta estrategia tiene el potencial de ampliar el alcance del producto.

El diagrama de comercialización del producto se puede ver la **figura 16** la cual muestra como sería el flujo de este producto en las ventas.

**Figura 16***Comercialización del producto*

**Fuente: elaboración propia**

**10.12 Distribución del producto.**

La distribución en Córdoba se llevará a cabo mediante camiones de carga, y el costo del flete será responsabilidad del cliente. El precio del flete dependerá de la distancia que el camión deba recorrer. Estamos en busca de establecer acuerdos con empresas de distribución para lograr tarifas de flete más asequibles para nuestros clientes.

En caso de pedidos fuera de Córdoba, el cliente tendrá la libertad de elegir el servicio de transporte que mejor se adapte a sus necesidades. Esta medida se implementa con el fin de prevenir inconvenientes en el transporte de la carga a distancias más largas.

**10.13 Promociones y publicidad.**

Diseñar una campaña publicitaria que atraiga la atención de nuestro público objetivo. Este público está conformado por individuos con experiencia o conocimientos empíricos en

la construcción agrícola, así como por empresas especializadas en la venta de productos agrícolas.

Para construir nuestra estrategia, hemos recurrido a valiosa información obtenida a través de una encuesta dirigida a empresas en el sector de agroindustrias. Los resultados de esta encuesta nos han revelado datos cruciales:

Las empresas en agroindustrias tienen una clara preferencia por realizar compras a través de mayoristas y distribuidores autorizados. No obstante, también consideran la opción de tiendas físicas locales.

Cuando se trata de recibir información sobre promociones y ofertas, las empresas muestran una inclinación hacia las redes sociales y los folletos impresos como sus principales canales de elección.

Como incentivo para las compras, estamos considerando ofrecer beneficios como envíos gratuitos y garantía extendida. Además, estamos conscientes de que los regalos adicionales también son altamente atractivos para nuestros clientes.

En este proyecto estamos comprometidos en construir una estrategia publicitaria que se alinee de manera precisa con las preferencias y necesidades de nuestro público objetivo en Córdoba. Nuestro objetivo es crear una campaña que no solo atraiga la atención, sino que también genere una experiencia de compra satisfactoria y gratificante para nuestros clientes.

#### **10.14 Mercado de insumos.**

La esencia fundamental en la producción del producto será el plástico reciclado, especialmente Polietileno de alta densidad. Antes de su obtención, el plástico pasará por un procedimiento de lavado y desinfección a cargo de la empresa proveedora.

### **11 Estudio técnico**

#### **11.1 Tamaño del proyecto.**

El alcance del proyecto guarda relación con la demanda, la cual asciende a 116,925 kilogramos al año. Esto implica que anualmente se producirán 9,616 postes de madera plástica, esto quiere decir que mensualmente se necesita 9,744 kilogramos y producir 801 postes.

#### **11.2 Localización del proyecto.**

##### **11.2.1 Macrolocalización.**

La evaluación de la macro localización establece, en términos generales, dónde se ubicará la planta. En este sentido, hemos optado por Montería debido a su posición como capital de Córdoba. Además de esto, Montería cuenta con una destacada concentración de empresas especializadas en el reciclaje, lo que nos brinda la ventaja de tener proveedores en cercanía. Entre estas empresas, destacan: ASORECICLADOR, COPRESCORDOBA, ARESINU, ASOREDC, ARC y SORENA ARMA.

### 11.2.2 Microlocalización.

Se examinaron tres sitios potenciales para la ubicación de la empresa, tomando en consideración la existencia de locales que se adecuaran a los requisitos del proyecto y que se encontraran en buenas condiciones. Para obtener los resultados, se aplicó el método de factores ponderados tomando como guía los criterios de Moreno Torres , Hernández Garzón, & Orejuela Córdoba (2012).

En la **tabla 13** se pueden observar los resultados y los cálculos que se tuvieron que realizar para poder obtener los valores de este método.

**Tabla 13**

*Microlocalización*

Factores	Ponderación (P) (%)	El Edén		Bodegas San Jerónimo		Bodegas el Triunfo	
		Calificación n ©	(P) x ©	Calificación n ©	(P) x ©	Calificación n ©	(P) x ©
Facilidades de comunicación	6%	10	0.6	10	0.6	10	0.6
Área de la bodega	12%	10	1.2	8	0.96	9	1.08
Disponibilidad de servicio eléctrico	15%	10	1.5	10	1.5	10	1.5
Disponibilidad de servicio de agua	11%	10	1.1	10	1.1	10	1.1
Disponibilidad de servicio de acueducto	9%	5	0.45	10	0.9	10	0.9
Vías de acceso	2%	6	0.12	10	0.2	10	0.2
Vigilancia	5%	1	0.05	10	0.5	10	0.5

Estrato socio-económico	2%	6	0.1 2	9	0.1 8	9	0.1 8
Costo de alquiler de la bodega	16%	8	1.2 8	6	0.9 6	5	0.8
Cercanía del mercado	8%	7	0.5 6	8	0.6 4	8	0.6 4
Cercanía de los proveedores	14%	5	0.7	7	0.9 8	7	0.9 8
Total	1.00		7.6 8		8.5 2		8.4 8

**Fuente: elaboración propia**

Para determinar los valores de ponderación, se optó por asignar dos valores, uno por cada miembro del equipo de trabajo del proyecto de grado. Luego, se calculó un promedio, considerando los factores previamente establecidos en el método.

El sitio más idóneo según los factores delineados en la tabla es la bodega en San Jerónimo. Esta instalación, ubicada en el Km 3 de la vía Planeta Rica-Montería, se caracteriza por ser un centro logístico e industrial estrato 2. Adicionalmente, ofrece todas las prestaciones requeridas y garantiza vigilancia las 24 horas del día. Destaca también que la bodega posee un área de 400 m<sup>2</sup> y un coste de arriendo de \$2,500,000 al mes más \$240,000 de administración.

### **11.3 Proceso de producción**

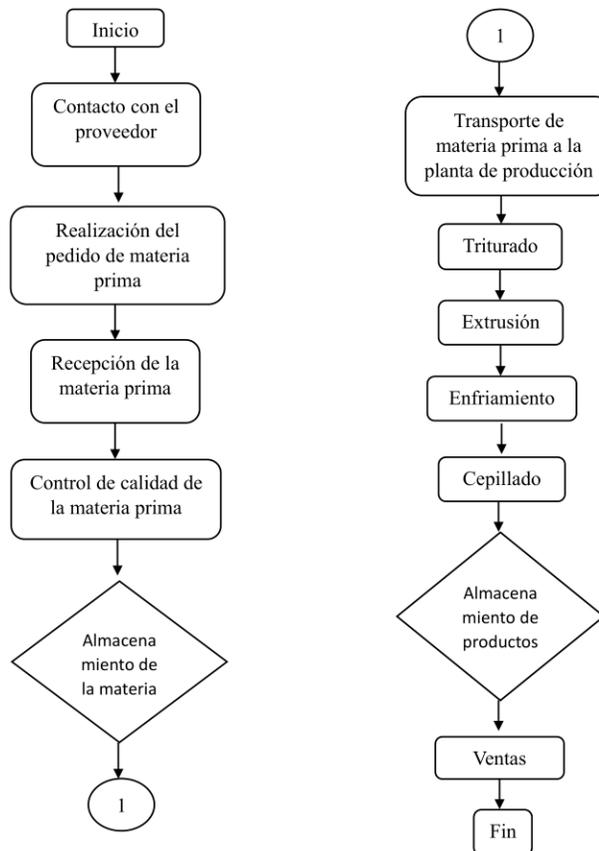
#### **11.3.1 Diagrama de procesos**

El diagrama de proceso de producción que se puede observar en la **figura 17** consiste en dos etapas, la primera etapa consiste en el proceso de contactar con el vendedor hasta la parte del almacenamiento en la segunda etapa se enfoca en la parte de

transformación de la materia prima hasta llegar al producto final, para la realización del proceso de transformación se utilizó como guía (Solano & Ortiz, 2005) .

**Figura 17**

*Diagrama de procesos de la Madera plástica*



**Fuente: elaboración propia**

### 11.3.2 Descripción del proceso de producción

El proceso de producción de postes de madera plástica se realizará por medio de una serie de actividades que definen la transformación del producto:

- Contactar con el proveedor y Realización del pedido de materia prima: se establecerá contacto con el proveedor que en este caso es ASOREDC y se procederá a realizar el pedido de la materia prima, considerando la cantidad necesaria para realizar la producción diaria.
- Recepción de la materia prima y control de la calidad: la materia prima será recibida en la planta de producción, y además, se llevará a cabo un control de calidad que implica inspeccionar los paquetes de materia prima para verificar que coincidan con la cantidad solicitada.
- Almacenamiento de materia prima: la materia prima será almacenada en bultos dentro de la empresa, ubicándolos uno arriba de otro con el objetivo de maximizar la eficiencia en el uso del espacio. Cada bulto de materia prima tiene un peso de 50kg y ocupa un área de  $3.9m^2$ .
- Transporte de materia prima a la planta de producción: la materia prima deberá ser trasladada desde la zona de almacenamiento en los bultos en los que fue guardada hasta la zona de procesamiento, con el propósito de dar inicio a su adecuada transformación en el proceso de producción.
- Triturado: la materia prima será introducida en una trituradora que reducirá significativamente su volumen, logrando la granulación necesaria para que pueda ser posteriormente lavada y alimentada a la extrusora. Esto es necesario porque la materia prima llega compactada pero no triturada.
- Extrusión: el material se introduce en una extrusora a través de un embudo. A medida que atraviesa una camisa cilíndrica calentada eléctricamente, el

material se derrite y adquiere una consistencia pastosa. Al alcanzar el extremo de esta camisa, se encuentra un cabezal que suministra el material a unos moldes con la forma deseada, en este caso, la forma es de postes.

- **Enfriamiento:** esta actividad se basa en un sistema de rotación, donde un molde se encuentra en posición de llenado mientras que el otro molde, que ya está lleno, se sumerge en una piscina de agua. Luego, se retira el molde, se abre y se extrae el poste para someterlo a un proceso de cepillado.
- **Cepillado:** en esta etapa, se otorga el acabado final a la pieza, eliminando las rebabas y lijándola para lograr una superficie lisa antes de proceder a su almacenamiento, este proceso solo se realiza si la pieza tiene imperfecciones.
- **Almacenamiento del producto terminado:** los postes de madera plástica se almacenarán en un área establecida para el producto terminado.

## **11.4 Selección y especificación de equipos**

### **11.4.1 Equipos y máquinas de producción**

En la **tabla 14** se organizaron los equipos y maquinas principales que se utilizaran en el proceso de producción de la madera plástica, algunos de estos equipos como lo son la piscina de enfriamiento, el molde y la estantería tienen espacios en blanco porque no les corresponde una asignación de valor como lo son la potencia y el voltaje por su naturaleza.

**Tabla 14***Equipos y maquinaria*

Equipos	Especificaciones					
	Dimensiones	Material	Potencia	Voltaje	Capacidad	Precio
Trituradora	Largo: 72 cm Ancho: 52 cm Altura: 96 cm	Hierro y aluminio	2.2 Kw	380 V	100-150 kg/h	\$ 3,001,044
Piscina de enfriamiento	Largo: 240 cm Ancho: 65 cm Altura 100 cm	Aluminio			1.56m <sup>3</sup>	\$ 6,000,000
Molde	Largo: 200 cm Ancho: 8 cm Grosor: 8 cm	Acero			12.160 kg	\$ 1,000,000
Cepillo	Largo: 29.5 cm Ancho: 16.5 cm Altura: 18 cm	Acero y plástico	900 W	110 V	Disco de: 82 mm	\$ 369,900
Extrusora	Altura: 108 cm Ancho: 111 cm Largo: 250 cm	Acero	15 Kw	440 V	100 Kg/h	\$ 108,000,000
Estantería	Altura: 121 cm Ancho: 45 cm Largo: 125 cm	Acero			2041kg	\$ 1,680,900

**Fuente: elaboración propia**

### 11.4.2 Equipos mobiliarios

En la **tabla 15** están asignados todos los equipos mobiliarios con sus precios, esto son los que van a utilizar en las oficinas, en esta tabla también se tienen equipos a los cuales no se les asignó ciertas características debido a que carecían de ellas.

**Tabla 15**

*Mobiliarios*

Equipos	Especificaciones	Potencia	Voltaje	Precio
Computador	Referencia: X415JA-EK2441W Marca: Intel Procesador: Core i5 Almacenamiento: 1 TB Ram: 8 GB	65 W	120 V	\$ 1,879,530
Impresora	Referencia: EcoTank L3210 Marca: Epson	14 W	110 V	\$ 729,900
Escritorio	Referencia: CD-2894 Medidas: 110 cm x 60 cm x 75 cm			\$ 549,000
Sillas de escritorio	Referencia: CS-4247 Medidas: 58 cm x 58 cm x 113 cm / 123 cm			\$ 669,000
Sillas auxiliares	Referencia: CS-ISO Medidas: 74 cm x 54 cm x 46 cm			\$ 198,000
Teléfono	Referencia: KX-TGC350LAB Medidas: 18 cm x 11 cm x 9 cm	3.2 W	120 V	\$ 198,000

**Fuente: elaboración propia**

### 11.5 Distribución de planta.

El diseño de la planta se desarrolló considerando las dimensiones de las máquinas, así como los espacios destinados para el almacenamiento de la materia prima y el producto terminado. En este caso, no se utilizó un modelo o método sistemático para la disposición, dado que las actividades y tareas son limitadas y no excesivamente complejas. Por esta razón, se decidió ubicar una trituradora, extrusoras, una piscina de enfriamiento y una zona de cepillado. También se incorporaron estanterías para el almacenamiento del producto terminado y una bodega para resguardar la materia prima, con el objetivo de que funcionaran de manera integrada como un circuito, tal como se muestra en la **figura 18**.

Es importante destacar que al designar la parte destinada al almacenamiento de materia prima, se tuvo en cuenta que cada saco contiene 50 kg de polietileno de alta densidad y ocupa un área de  $3.9 \text{ m}^2$ . Para el almacén de materia prima, se asignó un área de  $9.58 \text{ m} \times 4.44 \text{ m}$ . Considerando que se necesitan 564.855 kg de materia prima por día de trabajo, esto equivale a 11.3 sacos, que pueden apilarse en un máximo de 2 casos para facilitar la manipulación.

En cuanto al almacenamiento del producto terminado, se destinó un área de  $8.39 \text{ m} \times 2.55 \text{ m}$ . Dado que cada pieza tiene dimensiones de  $8 \times 8 \times 200 \text{ cm}$ , en este espacio se podrían almacenar mensualmente 801 piezas, organizándolas en ancho con 31 piezas y 4 a lo largo, con un total de 6.46 capas.

**Figura 18***Plano arquitectónico***Fuente:** elaboración propia

## 11.6 Plan de producción

### 11.6.1 Capacidad instalada de producción

Teniendo en cuenta los recursos físicos que serán instalados en la empresa la capacidad será de: 1 turno de 8 horas de trabajo por 7 días a la semana esto da un total de 672 horas / mes.

### 11.6.2 Capacidad disponible de producción

De acuerdo con los recursos humanos disponibles para utilizar los recursos físicos instalados trabajarán 1 turno de 8.4 horas de lunes a viernes, esto quiere decir que trabajan 184.8 horas / mes. Esta elección se basó en la normativa gubernamental vigente (gov.co, 2022), que establece que la duración de la jornada laboral semanal no debe superar las 48 horas.

### 11.6.3 Capacidad utilizable de producción

Para realizar el cálculo se supondrá que los trabajadores no superaran la 40 hora de permiso mensuales, esto da una capacidad utilizable de 144.8 horas / mes.

El porcentaje de aprovechamiento de la empresa se calcula con la ecuación ( 1 ):

$$P = \frac{CU}{CD} * 100 \quad (1)$$

$$P = \frac{144.8}{184.8} * 100$$

$$P = 78.35\%$$

### 11.7 Capacidad de producción

Para calcular la capacidad de producción de la fábrica, se consideraron las máquinas principales utilizadas en la cadena de producción. En particular, se incluye una trituradora de plástico con una capacidad de 150 kg/h, una extrusoras, con una capacidad de 100 kg/h, cuatro moldes, cada uno con una capacidad de 12.160 kg, y una piscina con una capacidad de 1.56 m<sup>3</sup>.

Teniendo en cuenta esta información, el tiempo necesario para producir una pieza en cada máquina se observa en la **figura 16** la cual muestra el tiempo en horas y minutos:

**Tabla 16**

*Tiempo de procesamiento por unidad*

Maquinas principales	Tiempo por unidad (h)	Tiempo por unidad (minutos)
Trituradora	0.081067	4.86402
Piscina de enfriamiento	0.00555	0.33333

Extrusora	0.125	7.5
-----------	-------	-----

**Fuente: elaboración propia**

Para calcular el tiempo necesario para enfriar una pieza de polietileno, es necesario formular y llevar a cabo un experimento específico. Sin embargo, este proceso está fuera del alcance de los objetivos previamente definidos. En su lugar, se consultó a profesores con experiencia en materiales y termodinámica de la Universidad Pontificia Bolivariana, quienes concluyeron que la masa de agua en la piscina y la masa de la pieza a enfriar no requerirían más de 20 segundos para que la pieza se enfríe lo suficiente por fuera y pueda ser desmoldada.

En base a esta información, se identificó una restricción o cuello de botella en la cadena de producción: la extrusora. Esta máquina requiere 0.125 horas para procesar una pieza, lo que significa que la extrusora es el proceso más lento en toda la cadena de producción.

Aplicando el principio del Teorema de Restricciones, es esencial que las demás máquinas trabajen al mismo ritmo que la máquina más lenta, evitando así la acumulación de inventarios de productos en proceso.

Esto nos proporciona una producción anual de 173,880 kg o 14,299 unidades de postes, la producción teórica está por encima de la demanda pronosticada.

## 12 Estudio financiero

### 12.1 Inversiones

Para establecer la empresa, se requerirá realizar una serie de inversiones que se basarán en los análisis de mercado y técnicos. Estas inversiones se distribuirán de la siguiente manera:

#### 12.1.1 Inversión en equipos mobiliarios

En la **tabla 17** se muestran los diversos equipos de mobiliario para el área de oficinas con su costo unitario y la cantidad necesaria. Los precios de los equipos se obtuvieron de Homecenter, lo que proporciona una referencia sólida para el análisis de los costos y el presupuesto de mobiliario.

**Tabla 17**

*Inversión en equipos mobiliarios*

Inversión en infraestructura oficina				
Puestos de trabajo	Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Gerente	Escritorio	\$ 549,000	1	\$ 549,000
	Silla de escritorio	\$ 669,000	1	\$ 669,000
	Papelera	\$ 38,855	1	\$38,855
	Archivador	\$ 1,225,990	1	\$ 1,225,990
	Silla Auxiliar	\$ 198,000	2	\$ 396,000
Jefe de producción	Escritorio	\$ 549,000	1	\$ 549,000
	Silla de escritorio	\$ 669,000	1	\$ 669,000
	Papelera	\$ 38,855	1	\$ 38,855
	Archivador	\$ 1,225,990	1	\$ 1,225,990
	Silla Auxiliar	\$ 198,000	2	\$ 396,000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 5,757,690</b>

**Fuente: elaboración propia**

Para terminar de obtener todos los mobiliarios necesarios para la planta se conto con papeleras normales y papeleras de reciclajes obsérvese la **tabla 18**

**Tabla 18**

*Otros costos mobiliarios*

Otros costos mobiliarios			
Descripción	Costo unitario	cantidad	Costo total
Otras papeleras	\$ 38,855	4	\$ 155,420
Papeleras de reciclaje	\$ 178,900	2	\$ 357,800
TOTAL			\$ 513,220

**Fuente: elaboración propia**

### 12.1.2 Inversión en maquinaria

Las máquinas incluidas en la **tabla 19** se adquirieron a través de diversas fuentes, como Homecenter, Mercado Libre, y para los moldes, se obtuvieron cotizaciones de un taller de herrería local. En cuanto al valor de la extrusora, se estableció contacto con una empresa colombiana especializada en la fabricación y venta de maquinaria para la producción de madera plástica, quienes proporcionaron información y opciones para dicha adquisición.

**Tabla 19**

*Inversión de maquinaria y herramienta*

Inversión en máquinas y herramientas			
Puestos de trabajo	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Trituradora	\$ 3,001,044	1	\$ 3,001,044
Piscina de enfriamiento	\$ 4,000,000	1	\$ 4,000,000
Molde	\$ 1,000,000	4	\$ 4,000,000
Cepillo	\$ 369,900	1	\$ 369,900
Extrusora	\$ 108,000,000	1	\$ 108,000,000
Estantería	\$ 1,680,900	4	\$ 6,723,600
Baldes	\$ 15,000	10	\$ 150,000
Peso	\$ 200,000	1	\$ 200,000
TOTAL			\$ 126,444,544

**Fuente: elaboración propia**

### 12.1.3 Inversión en equipos de computo

Los equipos de cómputo listados en la **tabla 20** fueron cotizados a través de sitios web como Panamericana. Se asignó una computadora para cada oficina, mientras que un teléfono y una impresora se destinaron exclusivamente para una de las oficinas.

**Tabla 20**

*inversión de computo*

Inversión de equipos de computo			
Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Teléfono	\$ 198,000	1	\$198,000
Computador	\$ 1,879,530	2	\$ 3,759,060
Impresora	\$ 729,900	1	\$ 729,900
TOTAL			\$ 4,686,960

**Fuente: elaboración propia**

### 12.1.4 inversión en licencias

Se adquirió una licencia de Microsoft 365 para acceder a las herramientas de productividad, junto con una única compra de la licencia de Windows, que tiene un costo de \$240,000, como se puede observar en la **tabla 21**.

**Tabla 21**

*inversión en licencia*

Inversión en licencia		
Licencia	Precio mensual	precio anual
Microsoft 365	\$ 93,541	\$ 1,122,496.20

Fuente: elaboración propia

Como la licencia de Microsoft 365 se tiene que renovar cada mes se decidió realizar una proyección de los precios teniendo en cuenta la inflación proyectada para el 2024 la cual será de 3.5% según (Banco de la Republica, 2023). Obsérvese **tabla 22**.

**Tabla 22**

*Inversión en licencia proyectada*

inversión en licencia				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 1,122,496	\$ 1,161,783	\$ 1,202,445	\$ 1,244,531	\$ 1,288,090

**Fuente: elaboración propia**

### 12.1.5 Total inversión

La **tabla 23** presenta la inversión total en el primer año, mientras que en los años posteriores se refiere únicamente a la inversión en licencias.

**Tabla 23**

*Inversión total*

Total inversión 0° año	
Inversión en equipos mobiliarios	\$ 5,757,690
Otros costos mobiliarios	\$ 513,220
Inversión de maquinaria y herramienta	\$ 126,444,544
Inversión de computo	\$ 4,686,960
Inversión en licencia	\$ 1,362,496
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 137,372,000</b>

**Fuente: elaboración propia**

## 12.2 Costos operacionales

Para calcular los gastos operativos, se incluirán todos los costos relacionados con mano de obra, materia prima, servicios generales, depreciación y mantenimiento. Además, al proyectar los resultados para los próximos cinco años, se tomará en cuenta la tasa de

inflación proporcionada por el (Banco de la Republica, 2023), que asciende al 3.5%, estas proyecciones se realizan con el fin de poder crear el flujo de caja.

### 12.2.1 Costo de mano de obra

Para calcular los costos relacionados con la mano de obra, se consideraron factores como el auxilio de transporte, la salud, la pensión, la ARL (Administradora de Riesgos Laborales), las cesantías, los intereses sobre las cesantías, las primas de servicio, las vacaciones y la caja de compensación familiar. En cuanto a la ARL, se asignó una clasificación de riesgo en la clase tres.

En la **tabla 24** se calcularon todos los costos de mano de obra directa teniendo como base un salario básico según las responsabilidades del trabajador y en la **tabla 25** se calculó la proyección de estos costos para los 5 años de vida del proyecto.

**Tabla 24**

*Costo de mano de obra directa*

		Mano de obra		
Trabajador	Puesto de trabajo	Sueldo básico	Costo mensual	Costo anual
Jefe producción	Oficina - Producción	\$ 2,600,000.00	\$ 3,868,002.67	\$ 46,416,032.00
Operario 1	Trituradora	\$ 2,200,000.00	\$ 3,413,531.33	\$ 40,962,376.00
Operario 2	Extrusora	\$ 2,200,000.00	\$ 3,413,531.33	\$ 40,962,376.00
Operario 3	Piscina de enfriado	\$ 2,200,000.00	\$ 3,413,531.33	\$ 40,962,376.00
Operario 4	Cepillado y Almacenamiento	\$ 2,200,000.00	\$ 3,413,531.33	\$ 40,962,376.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 210,265,536</b>

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 25**

*Proyección de mano de obra*

Proyección de mano de obra				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 210,265,536	\$ 217,624,830	\$ 225,241,699	\$ 233,125,158	\$ 241,284,539

**Fuente: elaboración propia**

### 12.2.2 Costos de seguridad en el trabajo

Para calcular el costo, se considerarán los gastos asociados a la vestimenta laboral de los empleados de la fábrica.

#### 12.2.2.1 Costo de indumentaria de trabajo

Dado que los salarios de los trabajadores no alcanzan el equivalente a dos salarios mínimos legales vigentes, se deberá proporcionar la indumentaria de trabajo tres veces al año los costos de estas indumentarias se ven en la **tabla 26** y su proyección en la **tabla 27**.

**Tabla 26**

*Costo de indumentaria de trabajo*

Equipos	Precio	Cantidad anual	Costo total
Botas de seguridad	\$ 84,900	21	\$ 1,782,900
Casco de seguridad	\$ 29,900	21	\$ 627,900
Guantes de seguridad	\$ 43,900	21	\$ 921,900
Overol	\$ 89,900	21	\$ 1,887,900
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 5,220,600</b>

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 27**

*Proyección de indumentaria*

Proyección de Indumentaria de trabajo				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 5,220,600	\$ 5,403,321	\$ 5,592,437	\$ 5,788,173	\$ 5,990,759

**Fuente: elaboración propia**

### 12.2.3 Costos de arrendamiento de bodega

Los gastos relacionados con la bodega incluyen el alquiler y los costos de administración, y estos valores han sido determinados por el complejo industrial donde se encuentra ubicada la fábrica. La **tabla 28** detalla dichos costos por mensuales y anuales, en la **tabla 29** se muestra la proyección para los 5 años.

**Tabla 28**

*Costo de Bodega*

Costo de Bodega			
Costo de arriendo	Costo administrativo	Costo total mensual	Costo anual
\$ 2,500,000	\$ 240,000	\$ 2,740,000	\$ 32,880,000

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 29**

*Proyección del costo de bodega*

Proyección del costo de bodega				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 32,880,000	\$ 34,030,800	\$ 35,221,878	\$ 36,454,644	\$ 37,730,556

**Fuente: elaboración propia**

### 12.2.4 Depreciación de la inversión

Para calcular la depreciación de los activos, se aplicarán los porcentajes anuales establecidos en el artículo 137 del estatuto tributario, los cuales determinan la tasa de depreciación para cada categoría de bienes. En este caso, los porcentajes quedan de la siguiente manera:

#### 12.2.4.1 Depreciación de equipos de cómputo

La depreciación de los equipos de cómputo se ha calculado a lo largo de un período de 5 años, con un 20% del valor total asignado para cada año, como se ilustra en la **tabla 30**.

**Tabla 30**

*Depreciación de equipos de cómputo*

	Costo total	Depreciación (%)	Depreciación (\$/año)
Depreciación de equipos de cómputo	\$ 4,686,960	20%	\$ 937,392

**Fuente: elaboración propia**

#### 12.2.4.2 Depreciación de maquinarias y herramientas

Las máquinas y herramientas se deprecian a lo largo de un período de 10 años, con una tasa del 10% del valor total asignada para cada año, tal como se representa en la **tabla 31**.

**Tabla 31**

*Depreciación de máquinas y herramientas*

	Costo total	Depreciación (%)	Depreciación (\$/año)
Depreciación de máquinas y herramientas	\$ 126,444,544	10%	\$ 12,644,454.4

**Fuente: elaboración propia**

#### 12.2.4.3 Depreciación de mobiliario

Las de mobiliarios se deprecian a lo largo de un período de 10 años, con una tasa del 10% del valor total asignada para cada año, tal como se representa en la **tabla 32**.

**Tabla 32***Depreciación de mobiliarios*

	Costo total	Depreciación (%)	Depreciación (\$/año)
Depreciación de mobiliarios	\$ 6,270,910	10%	\$ 627,091

**Fuente: elaboración propia****12.2.5 Costo de servicios públicos**

Para calcular los costos de servicios públicos, como el suministro de agua y energía, se considerará el estrato y la ubicación geográfica planificada para la fábrica.

**12.2.5.1 Costo de servicio energético**

Considerando que la planta estará ubicada en un área de estrato 2, el costo por kilovatio-hora (kW/h) se establece en \$ 822.55 pesos colombianos. La información sobre el consumo total se presenta en la **tabla 33** que el total de estos costos en el primer año es de \$ 16,143,572.

**Tabla 33***Costo energético de los equipos de producción 1° año*

Costo kW/h de equipos de producción 1° año							
Equipos	Cantidad	Potencia	Horas de trabajo al día	Consumo diario (kW)	Consumo mensual (kW)	Consumo anual (kW)	Costo total
Trituradora	1	2.2 kW	3.7657	8.28	142.91	1715	\$ 1,410,591
Cepillo	1	0.9 kW	2	1.80	31.05	372.60	\$ 306,482
Extrusora	1	15 kW	5.6486	84.73	1461.56	17538.75	\$ 14,426,499
<b>TOTAL</b>				<b>94.81</b>	<b>1635.52</b>	<b>19626.25</b>	<b>\$ 16,143,572</b>

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 34***Costo energético de los equipos de producción 2° año*

Costo kW/h de equipos de producción 2° año							
Equipos	Cantidad	Potencia	Horas de trabajo al día	Consumo diario (kW)	Consumo mensual (kW)	Consumo anual (kW)	Costo total
Trituradora	1	2.2 kW	3.92245	8.63	148.86	1786.28	\$ 1,520,732
Cepillo	1	0.9 kW	2	1.80	31.05	372.60	\$ 317,209
Extrusora	1	15 kW	5.883668	88.26	1522.40	18268.79	\$ 15,552,936
<b>TOTAL</b>				98.68	1702.31	20427.67	\$ 17,390,877

**Fuente: elaboración propia****Tabla 35***Costo energético de los equipos de producción 3° año*

Costo kW/h de equipos de producción 3° año							
Equipos	Cantidad	Potencia	Horas de trabajo al día	Consumo diario (kW)	Consumo mensual (kW)	Consumo anual (kW)	Costo total
Trituradora	1	2.2 kW	4.079	8.97	154.81	1857.66	\$ 1,636,854
Cepillo	1	0.9 W	2	1.80	31.05	372.60	\$ 328,311
Extrusora	1	15 kW	6.1188	91.78	1583.24	18998.83	\$ 16,740,552
<b>TOTAL</b>				102.56	1769.09	21229.09	\$18,705,718

**Fuente: elaboración propia****Tabla 36***Costo energético de los equipos de producción 4° año*

Costo kW/h de equipos de producción 4° año							
Equipos	Cantidad	Potencia	Horas de trabajo al día	Consumo diario (kW)	Consumo mensual (kW)	Consumo anual (kW)	Costo total
Trituradora	1	2.2 kW	4.23593	9.32	160.75	1929.04	\$ 1,759,242
Cepillo	1	0.9 kW	2	1.80	31.05	372.60	\$ 339,802
Extrusora	1	15 kW	6.3539	95.31	1644.07	19728.86	\$ 17,992,249

TOTAL	106.43	1835.88	22030.51	\$ 20,091,293
-------	--------	---------	----------	---------------

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 37**

*Costo energético de los equipos de producción 5° año*

Costo kW/h de equipos de producción 5° año							
Equipos	Cantidad	Potencia	Horas de trabajo al día	Consumo diario (kW)	Consumo mensual (kW)	Consumo anual (kW)	Costo total
Trituradora	1	2.2 kW	4.3927	9.66	166.70	2000.43	\$ 1,888,192
Cepillo	1	0.9 kW	2	1.80	31.05	372.60	\$ 351,695
Extrusora	1	15 kW	6.589	98.84	1704.91	20458.90	\$ 19,311,057
TOTAL				110.30	1902.66	22831.93	\$ 21,550,945

**Fuente: elaboración propia**

Los costos totales de energía que se pueden ver en las tablas desde la **33** hasta la **37** son causados por el aumento de la producción al igual que en el coste de energía que es diferente por cada año que pasa.

**Tabla 38**

*Costo energético de los equipos de oficina*

Costo kW/h de equipos de oficina							
Equipos	Cantidad	Potencia	Horas de trabajo al día	Consumo diario (kW)	Consumo mensual (kW)	Consumo anual (kW)	Costo total
Computador	2	0.065 kW	8.4	226.04	18.84	3899.26	\$ 185,932
Impresora	1	0.014 kW	8.4	24.34	2.03	419.92	\$ 20,023
Teléfono	1	0.0032 kW	8.4	5.56	0.46	95.98	\$ 4,577
TOTAL				1.24	21.33	255.95	\$ 210,533

**Fuente: elaboración propia**

En la proyección del suministro de energía para los equipos de oficina, la única variación reside en el costo por kilovatio-hora (kW/h) anual, ya que los demás datos conservan sus valores originales, tal como se detalla en la **tabla 39**.

**Tabla 39**

*Proyección de costo de energía equipos oficina*

Costo kW/h de equipos de oficina				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 210,533	\$ 217,901	\$ 225,528	\$ 233,421	\$ 241,591

**Fuente: elaboración propia**

Los costos totales del servicio de energía para los años de vida del proyecto se pueden observar en la **tabla 40** los cuales están expresados en peso colombianos.

**Tabla 40**

*Costo total de servicio de energético*

Costos de servicio energético				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 16,354,105	\$ 17,608,778	\$ 18,931,246	\$ 20,324,715	\$ 21,792,536

**Fuente: elaboración propia**

Es importante tener en cuenta que el precio del kilovatio-hora (kW/h) no es constante; por lo tanto se utilizó la inflación proyectada para el año 2024 para ajustar estos valores.

### 12.2.5.2 Costo de servicio de acueducto

Para determinar el gasto de agua en el proceso de producción, se empleó una piscina de enfriamiento para calcular la cantidad necesaria de agua que permitiría enfriar las piezas lo adecuado como para facilitar su desmoldeo. Para este propósito, se aplicó la ecuación ( 2 ) del calor específico obtenida de (Roite, 2023).

$$Q = C_p m \Delta T \quad (2)$$

La ecuación (2) se manipula y da como resultado la ecuación (3) esta se utiliza para estimar la temperatura final de la piscina una vez que la pieza ha sido enfriada.

$$T_F = \frac{C_{p1} m_1 T_{O1} + C_{p2} m_2 T_{O2}}{C_{p1} m_1 + C_{p2} m_2} \quad (3)$$

Donde:

$$C_{p1} = 1 \text{ Cal/g}^\circ\text{C} \text{ (Constante de calor específico del agua)}$$

$$C_{p2} = 0.28 \text{ Cal/g}^\circ\text{C} \text{ (Constante de calor específico del polietileno de alta densidad)}$$

$$T_{O1} = 28^\circ\text{C} \text{ (Temperatura inicial del agua)}$$

$$T_{O2} = 120^\circ\text{C} \text{ (Temperatura inicial de la pieza)}$$

$$m_1 = 1,555,320\text{g} \text{ (Masa de agua)}$$

$$m_2 = 12,288\text{g} \text{ (Masa de polietileno de alta densidad)}$$

Esto da como resultado:

$$T_F = 28,2^\circ\text{C}$$

Esto implica que la cantidad de agua en la piscina es más que suficiente para enfriar la pieza, y la temperatura del agua apenas aumenta. Incluso, para elevar la temperatura del agua en  $5^\circ\text{C}$ , se requeriría introducir 26 piezas al mismo tiempo. Por lo tanto, no se espera

una pérdida significativa de agua debido a la evaporación; la única pérdida se podría atribuir a la capilaridad, la cual se estima insignificante, alrededor del 5% por día.

Dado lo anterior, los resultados del consumo y costo de agua que se requiere para rellenar la piscina están expresados en la **tabla 41**:

**Tabla 41**

*Costo del servicio de acueducto*

Costo del servicio de acueducto para la piscina					
Equipos	Cantidad	Consumo diario ( $m^3$ )	Consumo mensual ( $m^3$ )	Consumo anual ( $m^3$ )	Costo total
Piscina de enfriamiento	1	0.078	1.346	278.5185	\$146,259.89

**Fuente: elaboración propia**

Además, es importante considerar que la piscina debe llenarse por primera vez antes de su uso. Por lo tanto, el cálculo total del consumo de agua del primer año se expresa en la **tabla 42**:

**Tabla 42**

*Costo total del servicio de acueducto 1° año*

Costo total 1° año
\$ 158,449.06

**Fuente: elaboración propia**

Para proyectar los valores en los años venideros, se continuará utilizando la inflación como método de ajuste. Estos valores se ven en la **tabla 43**:

**Tabla 43**

*Proyección de costo del acueducto*

Proyección del costo del servicio de acueducto para la piscina				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 158,449	\$ 163,995	\$ 169,735	\$ 175,675	\$ 181,824

**Fuente: elaboración propia**

### 12.2.6 Costo de materia prima

Para determinar el costo de la materia prima, se estableció comunicación con una asociación de reciclaje en Montería, la cual ofrece el polietileno de alta densidad a un precio de \$1,100 por kilogramo en el primer año. Los detalles del costo total se presentan en la **tabla 44**.

**Tabla 44**

*Costo de materia prima por año*

Costo de materia prima				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 128,617,499.89	\$ 138,660,102.64	\$ 149,248,131.13	\$ 160,407,463.00	\$ 172,165,119.13

**Fuente: elaboración propia**

Es esencial considerar que los precios del polietileno de alta densidad pueden fluctuar, ya sea al alza o a la baja, dependiendo de las condiciones del mercado en un momento dado, pero en este caso como en los demás estamos usando el valor de la inflación para ajustar los precios.

### 12.2.7 Costos de mantenimiento

Para los gastos de mantenimiento, se estableció contacto con un ingeniero mecánico especializado en el mantenimiento de extrusoras, trituradoras y otras máquinas relacionadas con el proceso de producción. El mantenimiento preventivo de las máquinas tiene un costo de \$6,000,000, el cual se llevará a cabo dos veces al año. La proyección de estos costos durante los próximos 5 años se presenta de la **tabla 45**:

**Tabla 45**

*Proyección del costo de mantenimiento*

Proyección del costo de mantenimiento				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 6,000,000	\$ 6,210,000	\$ 6,427,350	\$ 6,652,307	\$ 6,885,138

**Fuente: elaboración propia**

### 12.3 Gastos de operación

Los gastos operativos son aquellos que no están directamente vinculados a la producción, como los salarios del personal administrativo, gastos de publicidad y promoción, suministros de oficina, servicios de internet y telefonía.

#### 12.3.1 Gastos de personal administrativo

Los gastos relacionados con el personal administrativo en estos proyectos abarcan el salario del gerente y el contador profesional encargado de la contabilidad en la **tabla 46** se

puede ver el sueldo básico que corresponde a al cargo o actividad a desarrollar en la fábrica.

**Tabla 46**

*Gastos de personal administrativo*

Gastos de personal administrativo			
Trabajador	Sueldo básico	Costo mensual	Costo anual
Gerente	\$ 3,000,000	\$ 4,463,080	\$ 53,556,960
Honorarios contabilidad	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000	\$ 28,800,000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 82,356,960</b>

**Fuente: elaboración propia**

### 12.3.1.1 Proyección de personal administrativo

En la tabla siguiente se presentarán los resultados de la proyección a lo largo de los cinco años de vida del proyecto.

**Tabla 47**

*Proyección de gastos de personal administrativo*

Proyección del personal administrativo				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 82,356,960	\$ 85,239,454	\$ 88,222,834	\$ 91,310,634	\$ 94,506,506

### 12.3.2 Otros gastos administrativos

Los demás gastos administrativos incluyen suministros de oficina, material de escritura y tinta para impresoras. Los precios de estos elementos se obtuvieron tras consultar en tiendas locales que ofrecen estos productos como se puede observar en la **tabla 48** que da un valor anual de \$ 2,221,800.

**Tabla 48***Otros gastos administrativos*

Otros gastos administrativos		
Detalles	Costo mensual	Costo anual
Útiles y papelería	\$ 185,150	\$ 2,221,800

**Fuente: elaboración propia****12.3.2.1 Proyección de otros gastos administrativos**

En la **tabla 49** se presentarán los resultados de la proyección a lo largo de los cinco años de vida del proyecto.

**Tabla 49***Proyección de otros gastos administrativos*

Proyección de otros gastos administrativos				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 2,221,800	\$ 2,299,563	\$ 2,380,048	\$ 2,463,349	\$ 2,549,567

**Fuente: elaboración propia****12.3.3 Promoción y publicidad**

Se determinó este costo a través de la consulta realizada a empresas de publicidad con sede en la ciudad de Montería. La estrategia publicitaria implica la visita a varias empresas del sector agronómico para introducir el producto y resaltar sus características. Además, se contempla el uso de vehículos que seguirán una ruta para mostrar tanto el producto como la ubicación futura de la fábrica. A continuación, se describen en detalle los costos relacionados con esta iniciativa:

En la **tabla 50** se observa los costos diarios y los días necesarios para realizar esta actividad además de los costos totales.

**Tabla 50***Costo de publicidad*

Costo de publicidad			
Actividad publicitaria	Costo diario	Días	Costo total
Carro valla	\$ 300,000	10	\$ 3,000,000
Personal para entrega de información	\$ 150,000	10	\$ 1,500,000

**Fuente: elaboración propia**

Además de los gastos previamente mencionados, se incorporan dos lonas publicitarias que se adquieren como un único desembolso por año. El valor de cada una de estas lonas es de \$170,000, lo que suma un costo total de \$340,000 por ambas. De este modo, el costo total de la campaña publicitaria se puede observar en la **tabla 51**:

**Tabla 51***Costo total de publicidad*

Costo total de publicidad
\$ 4,840,000

**Fuente: elaboración propia**

### 12.3.3.1 Proyección de costo de publicidad

En la **tabla 52** se presentarán los resultados del costo de la proyección a lo largo de los cinco años de vida del proyecto.

**Tabla 52***Proyección de costo de publicidad*

Proyección de costo de publicidad				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 4,840,000	\$ 5,009,400	\$ 5,184,729	\$ 5,366,195	\$ 5,554,011

**Fuente: elaboración propia**

### 12.3.4 Costos de servicios de comunicación

Los costos de servicio de comunicación se vinculan con las llamadas telefónicas y la conexión a internet. Se llevaron a cabo consultas en empresas que ofrecen estos servicios en la ciudad de Montería y se optó por seleccionar un plan que incluye llamadas locales ilimitadas y una velocidad de internet de 200 megas, cuyo costo se detalla en la **tabla 53**.

**Tabla 53**

*Costo de servicios de telefonía e internet*

Costo de telefonía e internet	
Mensual	Anual
\$ 106,000	\$ 1,272,000

**Fuente: elaboración propia**

#### 12.3.4.1 Proyección de costos de servicios de comunicación

En la **tabla 54** se presentarán los resultados de la proyección a lo largo de los cinco años de vida del proyecto.

**Tabla 54**

*Proyección de costo de servicio de comunicación*

Proyección de costos de servicio de comunicación				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 1,272,000	\$ 1,316,520	\$ 1,362,598	\$ 1,410,289	\$ 1,459,649

**Fuente: elaboración propia**

### 12.4 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de ventas en el cual los ingresos se igualan a los costos, lo que significa que no hay ni ganancias ni pérdidas. Esto nos indica la cantidad de unidades que debemos vender para alcanzar este equilibrio financiero.

Para hallar el punto de equilibrio se debe calcular los costos fijos y variables.

#### 12.4.1 Costos fijos

Los costos fijos variables que se incurrieron en este proyecto son la mano de obra directa, cargo energía, cargo teléfono e internet, arrendamiento, gastos personal administrativo, costos varios, indumentaria, gastos en publicidad, los valores de estos para cada año están representados en la **tabla 55**.

**Tabla 55**

*Costos fijos*

Costos fijos					
Tipo de costos	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Mano de obra directa	\$ 210,265,536	\$ 217,624,830	\$ 225,241,699	\$ 233,125,158	\$ 241,284,539
Cargo energía	\$ 210,533	\$ 217,901	\$ 225,528	\$ 233,421	\$ 241,591
Cargo teléfono e internet	\$ 1,272,000	\$ 1,316,520	\$ 1,362,598	\$ 1,410,289	\$ 1,459,649
Arrendamiento	\$ 32,880,000	\$ 34,030,800	\$ 35,221,878	\$ 36,454,644	\$ 37,730,556
Gastos personal administrativo	\$ 82,356,960	\$ 85,239,454	\$ 88,222,834	\$ 91,310,634	\$ 94,506,506
Costos varios	\$ 2,221,800	\$ 2,299,563	\$ 2,380,048	\$ 2,463,349	\$ 2,549,567
Indumentaria	\$ 5,220,600	\$ 5,403,321	\$ 5,592,437	\$ 5,788,173	\$ 5,990,759
Gastos en publicidad	\$ 4,840,000	\$ 5,009,400	\$ 5,184,729	\$ 5,366,195	\$ 5,554,011
Total	\$ 339,267,429	\$ 351,141,789	\$ 363,431,751	\$ 376,151,863	\$ 389,317,178

**Fuente: elaboración propia**

#### 12.4.2 Costos variables

Los costos variables que se incurrieron son materia prima, consumo de energía, consumo de agua los valores de estos costos proyectados para los cinco años de vida del proyecto están descritos en la **tabla 56**.

**Tabla 56***Costos variables*

Costos variables					
Tipos de costo	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Materia Prima	\$ 128,617,500	\$ 138,660,103	\$ 149,248,131	\$ 160,407,463	\$ 172,165,119
Consumo Energía	\$ 16,354,105	\$ 17,390,877	\$ 18,705,718	\$ 20,091,293	\$ 21,550,945
Consumo Agua	\$ 158,449	\$ 163,995	\$ 169,735	\$ 175,675	\$ 181,824
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,130,054</b>	<b>\$ 156,214,974</b>	<b>\$ 168,123,583</b>	<b>\$ 180,674,432</b>	<b>\$ 193,897,888</b>

**Fuente: elaboración propia**

Los costos totales del proyecto que son la suma de los variables más los fijos están representados en años en la **tabla 57**:

**Tabla 57***Costos totales*

Costos totales				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 484,397,482	\$ 507,356,763	\$ 531,555,335	\$ 556,826,294	\$ 583,215,066

**Fuente: elaboración propia**

Se utilizará la ecuación ( 4 ) de punto de equilibrio obtenida de (Córdoba, 2011) para hallar los resultados en términos de unidades de poste de madera plástica:

$$P.E = \frac{CF}{(PV - CVU)} \quad (4)$$

Donde:

 $P.E$  = Punto de equilibrio $CF$  = Costos fijos

$PV$  = Precio de venta

$CVU$  = Costo variable unitario

Para determinar el precio de venta, aplicaremos un margen de comercialización del 18% para tener un precio que pueda competir con los demás productos de la competencia, lo que resulta en un precio de venta de \$ 61,434.77 por unidad para el primer año. El resultado para los años próximos del proyecto se puede observar en la **tabla 58**, en la cual se puede ver un incremento cada año llegando al año 5 con un precio de \$63,410.

**Tabla 58**

*Precio de venta por año*

Precio de venta				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 61,435	\$ 61,775	\$ 62,235	\$ 62,781	\$ 63,410

**Fuente: elaboración propia**

El costo variable por unidad se obtiene dividiendo los costos variables totales entre el número de unidades proyectadas de la demanda, y arroja los valores que se pueden ver en la **tabla 59**, al igual que en los demás costos estos irán aumentando cada año.

**Tabla 59**

*Costo variable unitario por año*

Costo variable unitario				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 15,093	\$ 15,597	\$ 16,141	\$ 16,704	\$ 17,287

**Fuente: elaboración propia**

Los puntos de equilibrio para los cinco años del proyecto se pueden ver la **tabla 60** los cuales ascienden a 8,441 unidades en el año número 5 del proyecto.

**Tabla 60***Punto de equilibrio en unidades*

Punto de equilibrio				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
7,321	7,604	7,885	8,164	8,441

**Fuente: elaboración propia**

Y en pesos colombianos es:

**Tabla 61***Punto de equilibrio en pesos colombianos*

Punto de equilibrio en pesos colombianos				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 449,765,761	\$ 469,740,901	\$ 490,696,043	\$ 512,515,176	\$ 535,232,396

**Fuente: elaboración propia**

Las **tablas 61** muestran la cantidad de unidades y pesos que se deben vender y recaudar para no tener ganancias ni pérdidas durante los cinco años.

## 12.5 Capital de trabajo

Para hallar el capital de trabajo se utilizará la ecuación ( 5 ) de periodo de desfase el cual está representado por la siguiente formula:

$$ICT = \frac{Ca}{365} * n_d \quad (5)$$

donde  $Ca$  es Costo anual y  $n_d$ , Número de días de desfase.

En este caso el costo total del primer año es \$ y el número de días de desfase se tomó de 60 días. El resultado es el siguiente:

$$ICT = \frac{\$ 484,397,482}{365} * 60$$

$$ICT = \$ \$ 80,732,913.74$$

## 12.6 Inversión inicial

La inversión inicial representa el capital requerido para iniciar el proyecto y comprende la suma de los activos fijos, activos nominales y el capital de trabajo. En la **tabla 62** se detallan los activos junto con sus respectivos valores totales de activos nominales, capital de trabajo.

**Tabla 62**

*inversión inicial*

Activos fijos	
Trituradora	\$ 3,001,044
Piscina de enfriamiento	\$ 4,000,000
Molde	\$ 4,000,000
Cepillo	\$ 369,900
Extrusora	\$ 108,000,000
Estanterías	\$ 6,723,600
Peso	\$ 200,000
Baldes	\$ 150,000
Teléfono	\$ 198,000
Computadora	\$ 3,759,060
Impresora	\$ 729,900
Muebles	\$ 6,348,620
TOTAL	\$ 137,480,124
Activos Nominales	
Licencia	\$ 1,122,496
TOTAL	\$ 1,122,496
Capital de trabajo	\$ 80,732,913.74
Inversión inicial	
	\$ 219,335,534

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 62** se observa que la inversión inicial para poner en marcha el proyecto sería de \$ 219,335,534 pesos colombianos.

### 12.7 Flujo de caja

El informe de flujo de caja registra los ingresos y gastos en términos de efectivo generados por un proyecto a lo largo de un período específico, en este caso, un período de cinco años. Se llevaron a cabo dos tipos de análisis de flujo de caja: uno conocido como flujo de caja puro y el otro como flujo de caja financiado al 100%. El propósito de esta evaluación es determinar cuál de estas opciones ofrece la mejor rentabilidad, utilizando el costo medio ponderado del capital (WACC), esta medida se utilizará para determinar el valor presente del flujo de la caja. Para el WACC tiene la ecuación ( 6 ) obtenida de (Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma, 2014):

$$W.A.C.C = \frac{Pasivo}{Activo} * kd(1 - T) + \frac{Patrimonio}{Activo} * K_e \quad (6)$$

*Activo* = Total de la inversión.

*Patrimonio* = inversión total.

*Pasivo* = es el porcentaje de la inversión que se va a financiar.

*T* = Impuesto sobre la renta.

*kd* = Tasa de interés fijada por la entidad financiadora.

*K<sub>e</sub>* = Costo del capital.

Para hallar el *K<sub>e</sub>* es necesario aplicar la ecuación ( 7 ) obtenida de (Magaña, 2009) al igual que la ecuación ( 8 ) debido a que estos valor son calculado por los siguientes parámetros.

$$K_e = R_f + \beta_L(R_m - R_f) + R_p \quad (7)$$

Donde:

$R_f$  = Tasa libre de riesgo

$\beta_L$  = Beta apalancamiento

$R_m$  = Rentabilidad media del mercado

$R_p$  = Riesgo país

Para calcular el  $\beta_L$  se utilizará la ecuación ( 8 ):

$$\beta_L = \beta_U \left( 1 + (1 - T) \left( \frac{\text{Pasivo}}{\text{Patrimonio}} \right) \right) \quad (8)$$

Donde:

$\beta_U$  = Beta no apalancada

$T$  =Tasa de impuesto sobre la renta.

Los resultados de los parámetros anteriores se obtuvieron de (Damodaran, 2023).

Los resultados de las ecuaciones para el flujo de caja puro quedan de la siguiente forma:

$$\beta_L = 1.05 \left( 1 + (1 - 0.35) \left( \frac{0}{1} \right) \right)$$

$$\beta_L = 1.05$$

$$K_e = 0.0498 + 1.05(0.28 - 0.0498) + 0.0289$$

$$K_e = 0.32041$$

$$W.A.C.C = \frac{0}{1} * 0.299932(1 - 0.35) + \frac{1}{1} * 0.32041$$

$$W.A.C.C = 0.32041$$

Los resultados para un flujo de caja 100% financiado quedan de la siguiente forma:

$$\beta_L = 1.5 \left( 1 + (1 - 0.35) \left( \frac{1}{0} \right) \right)$$

$$K_e = 0.0498 + \beta_L(0.28 - 0.0498) + 0.0289$$

$$W.A.C.C = \frac{1}{1} * 0.299932(1 - 0.35) + \frac{0}{1} * K_e$$

$$W.A.C.C = 0.19495$$

### 12.7.1 Flujo de caja puro

El flujo de caja puro se financia en su totalidad a través de inversionistas del proyecto o recursos propios. Para generar este flujo de caja, se aplica un impuesto del 35% sobre la renta. Los detalles de este flujo de caja y sus resultados se encuentran en (**véase anexo 2**).

#### 12.7.1.1 Indicadores de evaluación financiera

Los indicadores que a utilizar son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales están sujetos al Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC), que reemplazará a la tasa de interés mínima esperada ( $K$ ). La ecuación ( 9 ) para el VPN fue obtenida de (Córdoba, 2011) y es la siguiente:

##### 12.7.1.1.1 Valor presente neto

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (9)$$

Donde:

$F_t$  = Flujo de caja neto en un periodo  $t$ .

$t$  = numero de los distintos periodos.

$K$  =Tasa de interés mínima esperada.

$I_0$  =Inversion inicial.

El resultado del VPN para el flujo de caja puro es:

$$VPN = -\$ 31,303,924.45$$

### 12.7.1.1.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se calcula con el fin de encontrar la tasa de interés mínima esperada para que el Valor Presente Neto (VPN) sea igual a cero, lo que implica que no se generará ni pérdida ni ganancia. Se empleará la misma fórmula del VPN, con la única variación de igualarla a cero para determinar el valor de ( $K$ ). La ecuación ( 10 ) para la TIR fue obtenida de (Córdoba, 2011) y es la siguiente:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad ( 10 )$$

El resultado TIR es igual a:

$$TIR = 25\%$$

### 12.7.2 Flujo de caja 100% financiado

El flujo de caja financiado al 100% se obtiene mediante el respaldo de entidades bancarias que financian el proyecto en su totalidad. La creación de este flujo de caja involucra un impuesto del 35% sobre la renta y un interés de la entidad prestamista del 29.993% efectivo anual. Los detalles de este flujo de caja y sus resultados están disponibles en (véase anexo 3). Además, se realizó una tabla de amortización de la deuda o inversión adquirida a través de la entidad financiera, dicha tabla de amortización se puede ver en la

**tabla 63** la cual muestra los pagos, los intereses, los abonos a capital y el saldo que se debe tener desde el inicio del proyecto hasta su final.

**Tabla 63**

*Amortización de la deuda*

Tabla de amortización				
Periodo	Pago	Interés	A. Capital	Saldo
0				\$ 219,335,574
1	\$ 90,043,421.81	\$ 65,785,773.61	\$ 24,257,648.20	\$ 195,077,925.90
2	\$ 90,043,421.81	\$ 58,510,126.88	\$ 31,533,294.93	\$ 163,544,630.96
3	\$ 90,043,421.81	\$ 49,052,280.34	\$ 40,991,141.48	\$ 122,553,489.48
4	\$ 90,043,421.81	\$ 36,757,722.26	\$ 53,285,699.55	\$ 69,267,789.93
5	\$ 90,043,421.81	\$ 20,775,631.89	\$ 69,267,789.93	\$ -

**Fuente: elaboración propia**

### 12.7.2.1 Indicadores de evaluación financiera

Los indicadores a emplear para evaluar el flujo de caja 100% financiado serán los mismos que en el flujo de caja sin financiamiento: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

#### 12.7.2.1.1 Valor presente neto

Para hallar el VPN se utilizó el un W.A.C.C de 0.19495 como se indicó en los resultados de el W.A.C.C, este remplazara el ( $K$ ) en la ecuación del VPN. El resultado de este VPN es el siguiente:

$$VPN = \$ 31,173,171.95$$

#### 12.7.2.1.2 Tasa interna de retorno

Dado que en el flujo de caja 100% financiado, los recursos para llevar a cabo el proyecto provienen exclusivamente de una entidad financiera externa, no existe una inversión inicial que implique una salida de efectivo en el momento  $t=0$ . Por consiguiente,

no es factible calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) debido a que esta depende de la existencia de una inversión inicial.

### **12.8 Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad implica la modificación de los valores de variables de entrada consideradas críticas en la implementación del proyecto mediante el uso de la Simulación Monte Carlo.

Este análisis tiene como objetivo identificar las variables de mayor impacto en el desarrollo del proyecto, permitiendo así direccionar los esfuerzos hacia la planificación de diversas situaciones futuras.

Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad, el primer paso consiste en identificar las variables a estudiar y luego asignarles una distribución de probabilidad, siguiendo las recomendaciones de (Sapag chain, Sapag chain, & Sapag Puelma, 2014).

Las variables sujetas a estudio incluyen inflación, cantidad de demanda, costo de maquinaria, costo de mobiliario, días de desfase, mantenimiento, porcentaje de rentabilidad del producto, tasa de interés del banco, variables independientes del W.A.C.C ( $R_f, \beta_U, R_m, R_p$ ). Para asignar una distribución de probabilidad triangular, se supondrá un valor optimista, un valor más probable (que corresponde al valor actual) y un valor pesimista. Estas suposiciones implican que el valor optimista será un 25% inferior al valor actual, el valor probable será el valor actual y el valor pesimista será un 25% superior al valor actual además se asignó 1,000 pruebas. Las variables quedan definidas de la siguiente manera:

Para la variable de inflación, se presentan los siguientes valores:

**Tabla 64***Parámetros de la variable de inflación*

Variables	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Inflación	2.63%	3.50%	4.38%

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 64** es importante considerar que el valor original de la variable es 3.50%, y a este valor se le aplica una reducción y un aumento del 25%, siguiendo el mismo enfoque para las demás variables.

En la **tabla 65** para la variable de cantidad de demanda, se utilizarán los valores pronosticados de la demanda para cada año, y estos valores, junto con sus modificaciones, se presentan de la siguiente manera:

**Tabla 65***Parámetros de la variable de demanda*

Variables	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Demanda 1° año	87,693.90	116,925.19	146,156.49
Demanda 2° año	91,344.09	121,792.12	152,240.16
Demanda 3° año	94,994.29	126,659.05	158,323.82
Demanda 4° año	98,644.49	131,525.98	164,407.48
Demanda 5° año	102,294.69	136,392.91	170,491.14

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 66** en cuanto a la variable denominada "costo de maquinaria," se tomará el valor calculado en el estudio financiero como el dato probable. Con las modificaciones, se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 66**

*Parámetros de la variable de costo de maquinaria*

Variables	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Costo de maquinaria	\$ 98,348,628	\$ 131,131,504	\$ 163,914,380

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 67** la variable "costo de mobiliario" incluirá el total de los costos de mobiliario declarados, y con las modificaciones, se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 67**

*Parámetros de la variable de costo de mobiliario*

Variables	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Costos de mobiliario	\$ 4,761,465	\$ 6,348,620	\$ 7,935,775

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 68** la variable "días de desfase" se empleará en el cálculo de la inversión inicial, que incluye activos fijos, activos nominales y capital de trabajo. Dependiendo de los días asignados a esta variable, la inversión inicial puede aumentar o disminuir. Esta variable se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 68**

*Parámetros de la variable de dias de desfase*

Variables	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Días de desfase	45	60	75

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 69** la variable de "costo de mantenimiento" se define mediante las siguientes modificaciones en relación a su valor original:

**Tabla 69**

*Parámetros de la variable de costo de mantenimiento*

VARIABLES	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Mantenimiento	\$ 4,500,000	\$ 6,000,000	\$ 7,500,000

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 70** la variable de "rentabilidad del producto" se expresa en forma de un porcentaje, que representa la ganancia deseada por producto. En este caso, se utiliza para simular los efectos de aumentar o disminuir este valor. Las modificaciones de esta variable se presentan de la siguiente manera:

**Tabla 70**

*Parámetros de la variable de rentabilidad del producto*

VARIABLES	Mínimo	Medio	Máximo
Rentabilidad	14%	18%	23%

**Fuente: elaboración propia**

Es fundamental simular la variable de "tasa de interés del banco" ya que puede impactar en los resultados del W.A.C.C (Costo Promedio Ponderado de Capital) y en los pagos del préstamo en el flujo de caja completamente financiado. Las modificaciones de esta variable se presentan en la **tabla 71**:

**Tabla 71**

*Parámetros de la variable tasa de interés bancaria*

VARIABLES	Optimista	Mas Probable	Pesimista
Interés	1.66%	2.21%	2.76%

**Fuente: elaboración propia**

En la **tabla 72** se muestran las variables que afectan directamente al resultado del W.A.C.C. De manera similar a las variables anteriores, se les asignará una distribución triangular y se presentan de la siguiente manera:

**Tabla 72**

*Parámetros de la variable independiente del W.A.C.C*

Variables	Optimista	Mas Probable	Pesimista
$R_f$	0.04	0.05	0.06
$\beta_U$	0.7875	1.05	1.3125
$R_m$	0.21	0.28	0.35
$R_p$	0.021675	0.0289	0.036125

**Fuente: elaboración propia**

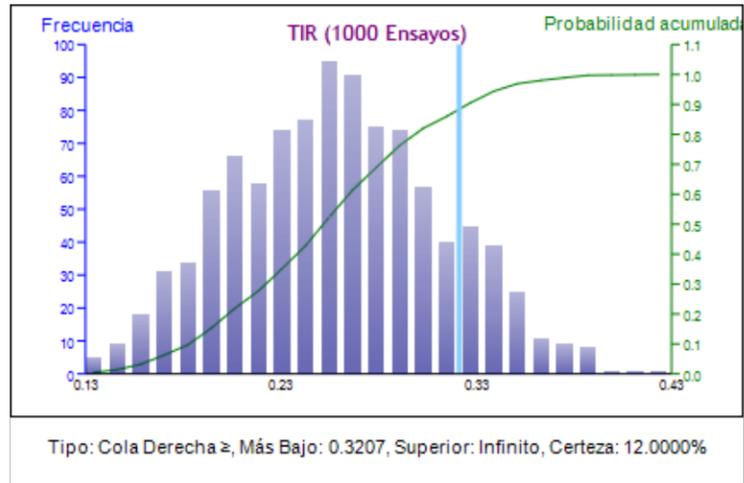
### 12.8.1 Resultados del análisis de sensibilidad

Las variables de respuesta seleccionadas para evaluar los efectos de las variables de entrada son el VPN y la TIR, tanto para el flujo de caja puro como para el variable. Los resultados de estas variables de salida son los siguientes:

En cuanto a la TIR del flujo de caja puro, el valor simulado debe ser mayor o igual al W.A.C.C, que es del 32.04%. Sin embargo, en la simulación, se obtiene un valor ligeramente superior, específicamente 32.07%. El resultado de la simulación de la TIR en el flujo de caja puro, que es mayor o igual al 32.04%, se observa con una probabilidad del 12% en los 1,000 escenarios, como se muestra en el **grafico 19**.

### Figura 19

*Pronóstico de la simulación de la TIR para el flujo de caja puro*

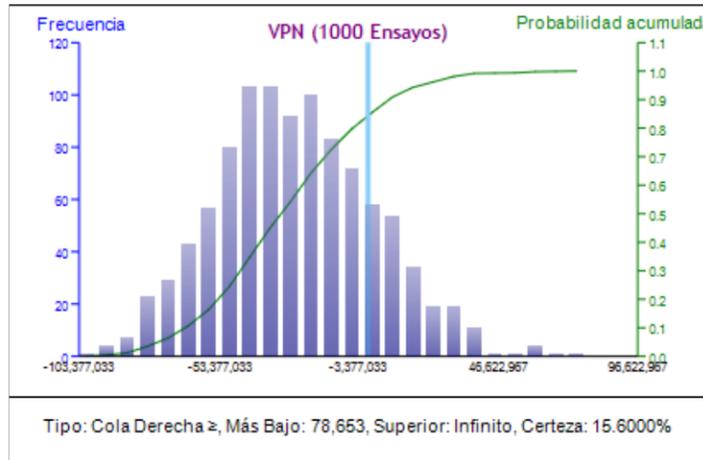


**Fuente: Risk Simulator, Palisade Corporation**

En la **figura 20** para el VPN del flujo de caja puro, es importante considerar que, para que el proyecto sea rentable, el VPN debe ser mayor o igual a 0. En este caso, los resultados de la simulación indican que existe una probabilidad del 15.60% de que el VPN sea mayor o igual a cero, en un total de 1,000 escenarios. Esto se puede apreciar en el gráfico a continuación.

**Figura 20**

*Pronóstico de la simulación del VPN para el flujo de caja puro*

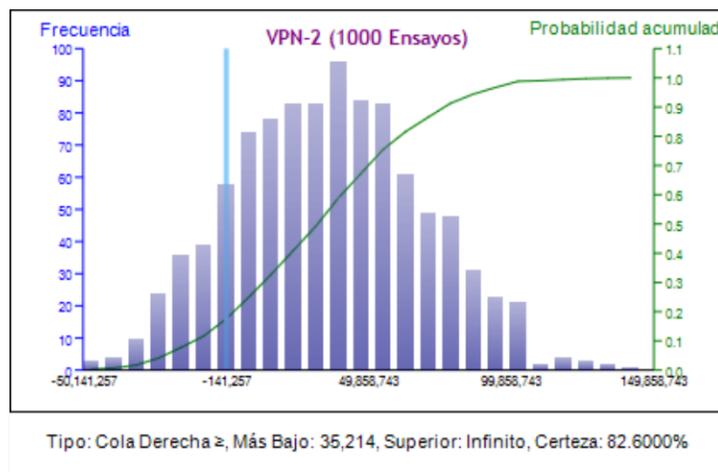


**Fuente: Risk Simulator, Palisade Corporation:**

Para el VPN del flujo de caja 100% financiado, se aplican las mismas reglas, lo que significa que el resultado de la simulación del VPN debe ser mayor o igual a cero. La probabilidad de que el VPN sea mayor o igual a cero en los 1,000 escenarios es del 82.60%, como se ilustra en la **figura 21**.

**Figura 21**

*Pronóstico de la simulación del VPN para el flujo de caja 100% financiado*



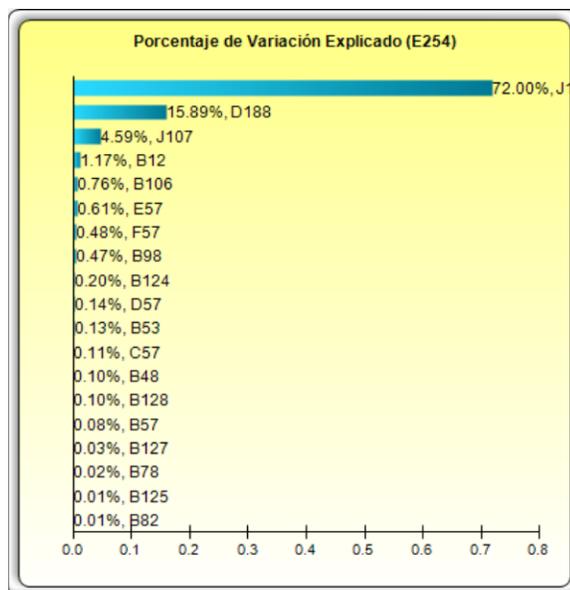
**Fuente: Risk Simulator, Palisade Corporation**

En cuanto a la TIR para el flujo de caja 100% financiado, no es posible calcularla debido a que esta métrica depende de un desembolso en el momento 0, lo cual en este caso no es probable, ya que el proyecto está financiado en su totalidad con recursos de un banco.

Debido a que el mejor resultado fue el del VPN del flujo de caja 100% financiado se enfocó en realizar un estudio de cuáles son las variables de entrada que más afectan al resultado del VPN, estas variables se muestran en la **figura 22**.

**Figura 22**

*Porcentaje de variación explicado del VPN 100% financiado*



**Fuente: Risk Simulator, Palisade Corporation**

Como se puede ver la **figura 22** las variables de entrada que tienen el mayor impacto en el resultado simulado del VPN son las siguientes: en primer lugar, la rentabilidad del producto con un 72%; en segundo lugar, la tasa de interés efectiva mensual con un 15.89%; en tercer lugar, los días de desfase con un 4.59%; y en cuarto lugar, la

inflación con un 1.17%. Las demás variables afectan en menor medida que las mencionadas anteriormente.

### **12.9 Especificación de los clientes**

Con respecto a la especificación de los cliente consiste en analizar cuales son los clientes a los cuales vamos a apuntar con el fin de poder llegar a general la cantidad de compras necesarias para llegar al punto de equilibrio. El listado de empresas que se mencionara a continuación fueron tomados de (infoinfo, 2023) y de la encuesta realizada, esto debido a que estas empresas no cotizan en la bolsa de valores de Colombia (BVC) y por lo tanto no se pueden evaluar por medio de sus estados financieros, el listado de empresas son las siguientes:

- Ferragro S.A
- Distriagro Montería Ltda.
- Agro San Lorenzo
- Almacén El Ganadero
- Agropilar
- Agrocórdoba
- Agrocampo S.a.
- Distribuciones Hernández Hernández & Cía. Ltda.
- Agro distribuidora Manosalva
- La ilusión (agro ferretería)
- Agro veterinaria JC
- Germanagro.

- Ferro mas
- La grapa

### 13 Estudio ambiental

La iniciativa de establecer una planta de madera plástica en Montería se considera un esfuerzo importante para promover la gestión sostenible de residuos plásticos en la región. Sin embargo, es importante reconocer que la implementación de la instalación requiere una serie de actividades que pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente. Para evaluar de manera integral y precisa la calificación ambiental de estas actividades, se realizaron estudios ambientales utilizando el método EPM. Este enfoque proporcionará una evaluación detallada de los posibles impactos ambientales, lo que dará como resultado la implementación de medidas correctivas y preventivas para garantizar una gestión ambiental responsable y sostenible durante el desarrollo de la instalación. En la matriz (véase **Anexo 4**), se puede observar las acciones susceptibles de producir impacto ambiental (ASPI):

Según los resultados obtenidos a través del método EPM (Evaluación de Impacto Ambiental), se han identificado una serie de impactos generados por las actividades de una planta de aprovechamiento de plástico. De acuerdo con los resultados de la matriz de riesgo,

los impactos ambientales significativos de una planta de aprovechamiento de plástico incluyen:

- La generación de emisiones debidas al consumo de combustibles fósiles de los vehículos de la empresa, así como las emisiones que se desprenden durante el proceso de calentamiento del plástico, estas emisiones son resultado de las operaciones de transporte y procesamiento de plástico, contribuyendo a la liberación de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos.
- Los ruidos emitidos por los vehículos utilizados en la planta, así como el ruido generado durante el proceso de triturado del plástico, pueden alcanzar niveles que potencialmente afecten adversamente la salud de los trabajadores.
- El riesgo de derrame de aceites y líquidos de frenos, sustancias altamente perjudiciales para el medio ambiente, lo que representa una amenaza para la vida acuática y la salud del ecosistema.
- Los filtros de vehículos, los cuales son potencialmente dañinos para el medio ambiente debido a la acumulación de contaminantes tóxicos, la liberación de sustancias químicas al desecharse inadecuadamente y la acumulación de residuos no biodegradables en vertederos.
- Las llantas de los vehículos que, debido a su composición de caucho y productos químicos, pueden liberar contaminantes tóxicos al degradarse, contribuir a la proliferación de mosquitos (en llantas abandonadas con agua estancada), y ocupar espacio en vertederos sin descomponerse adecuadamente.

- El consumo de productos aprovechables, lo que contribuye a la sobreexplotación de los recursos no renovables.
- La generación de residuos biosanitarios, tales como pañuelos, toallas sanitarias y productos de higiene personal, pueden causar obstrucciones en el sistema de alcantarillado.

Por otro lado, se han identificado impactos ambientales que, en comparación con los impactos significativos previamente mencionados, se consideran de menor significancia debido a diversas razones:

- La recepción de la materia prima, si bien genera residuos sólidos, la cantidad de residuos generados en esta etapa es limitada y gestionable.
- El acopio de materia prima en una zona industrial previamente destinada para este propósito no suele causar daños ambientales graves, ya que la zona ya está planificada y regulada para actividades industriales.
- En el transporte de la materia prima a la línea de producción, será utilizado un balde para el transporte de la materia prima por lo tanto su impacto es de pequeña escala y manejables.
- El proceso de triturado del plástico se caracteriza por tener dos aspectos ambientales poco significativos: el consumo de energía y las emisiones atmosféricas. Esto se debe a que, en comparación con otros equipos industriales, la trituradora consume una cantidad relativamente baja de energía anual, lo que indica una eficiencia

energética razonable. Además, las emisiones atmosféricas generadas durante el triturado son limitadas.

- El proceso de extrusión del material destaca por presentar dos aspectos ambientales de baja significancia. En primer lugar, la generación de calor necesaria para el calentamiento del plástico es una parte inherente del proceso. En segundo lugar, el consumo de energía de la extrusora se mantiene dentro de rangos razonables anuales, lo que indica una eficiencia energética aceptable.
- El enfriado del producto y el llenado de la piscina se consideran procesos poco significativos desde una perspectiva ambiental debido a la eficiencia en el uso del agua, la mínima variación en la temperatura del agua y la gestión controlada de las pérdidas.
- La generación de residuos peligrosos por aceite usado en labores de mantenimiento, en comparación con otras fuentes de residuos peligrosos, la cantidad generada tiende a ser relativamente baja.
- Los cartuchos de impresora generan una cantidad relativamente baja de residuos.
- Las labores administrativas que requieren consumo de energía, como la iluminación de oficinas, el uso de equipos informáticos y la climatización, generalmente involucran un consumo bajo de energía. Esto se debe a que las instalaciones administrativas tienden a ser menos intensivas en términos de energía en comparación con operaciones industriales.
- El bajo impacto ambiental en el caso de tener tuberías o elementos hidrosanitarios en mal estado se debe a la cantidad limitada de agua perdida por fugas y al consumo

relativamente bajo de agua en servicios sanitarios, lavamanos y aseo en comparación con otras actividades industriales que utilizan grandes cantidades de agua.

### **13.1 Leyes ambientales**

Las operaciones de producción de la empresa están sujetas a las leyes ambientales, particularmente en lo que respecta al manejo de servicios públicos, que abarca la gestión de residuos sólidos y líquidos. Estas operaciones se regirán según las disposiciones del (el congreso de colombia, 1994, 11 de julio). En el caso del manejo de residuos peligrosos, como posibles derrames de aceite, se aplicará la legislación establecida por (el congreso de colombia, 2004, 28 de diciembre). Es importante destacar que, según (Susette Eberhard, Bowtell, Lenske, & Islam, 2023), la emisión de gases durante el proceso de fundición de polietileno de alta densidad no se considera tóxica. Por lo tanto, no se requiere la aplicación de ninguna ley específica para regular dichas emisiones, ya que no se considera que los gases liberados sean nocivos.

## **14 Conclusión**

- En el transcurso de este estudio de mercado, se ha evidenciado que el producto de madera plástica posee un nivel de reconocimiento limitado entre los consumidores. Además, se ha constatado que las ocasiones en que se ha comercializado en empresas de agroindustria han estado marcadas por una insatisfactoria recepción

tanto por parte de los clientes como de las propias empresas del sector agroindustrial.

- Se ha destacado que los competidores más relevantes para la futura fábrica son Homecenter y los aserraderos. Es notable que Homecenter se convierte en un competidor tanto directo como indirecto debido a su amplia oferta de materiales de construcción. En relación a otras empresas competidoras directas fuera del departamento de Córdoba, lamentablemente, la falta de datos sólidos dificulta evaluar su verdadera presencia en la región.
- Durante el proceso de realización del estudio técnico, se ha logrado identificar y adquirir todos los equipos, maquinarias, así como asegurar la disponibilidad de mano de obra tanto directa como indirecta. Asimismo, se ha determinado la ubicación adecuada de acuerdo con los criterios establecidos. La combinación de todos estos elementos ha culminado en la comprobación de la viabilidad técnica del proyecto.
- En el proceso de estudio financiero, se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis del flujo de efectivo, y los resultados revelaron una conclusión destacada. La mejor estrategia para la implementación de la fábrica es financiarla en su totalidad mediante una entidad bancaria, ya que esta opción arroja un Valor Presente Neto (VPN) positivo de \$31,173,249.80. En contraste, la financiación a través de recursos propios resultaría en un VPN negativo de -\$31,303,874.41 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 25%, la cual debería superar el valor calculado del Costo Promedio Ponderado de Capital (W.A.C.C).

- Se llevó a cabo un análisis de sensibilidad que arrojó resultados reveladores. En 1000 escenarios evaluados, se encontró que existe una probabilidad del 82.06% de que el Valor Presente Neto (VPN) del flujo de caja, en el caso de financiamiento al 100%, sea igual o mayor que cero. Esto resalta la robustez del proyecto y sugiere que las condiciones son favorables para la toma de decisiones que respalden la inversión financiera en la fábrica.
- En el transcurso del estudio ambiental, se ha constatado que la gran mayoría de las actividades y sus respectivos impactos asociados son poco significativos en términos ambientales. Además, aquellos que efectivamente poseen cierta importancia son mínimos y resultan esenciales para el óptimo funcionamiento del proyecto. Es relevante destacar que el proyecto no solo minimiza su impacto negativo, sino que también contribuye significativamente al proceso de reciclaje y al cierre del ciclo de productos plásticos. Esto refuerza la perspectiva de una gestión ambiental responsable y sostenible, garantizando la armonía entre la operación del proyecto y la conservación del entorno.

En resumen, a pesar de los desafíos iniciales, el proyecto de fabricación de madera plástica se presenta como una oportunidad viable, respaldada por factores técnicos sólidos, una estrategia financiera adecuada y un enfoque ambientalmente consciente.

## **15 Recomendaciones**

Respecto al estudio de mercado, se recomienda llevar a cabo un estudio exhaustivo con fuentes primarias que abarque todo el departamento de Córdoba. Este enfoque

permitirá obtener información más completa y precisa, lo que facilitará la toma de decisiones.

Adicionalmente, al implementar el proyecto, es esencial considerar detenidamente las variables que tienen un mayor impacto en el Valor Presente Neto (VPN). Asegurarse de que estas variables se mantengan dentro de los rangos asignados es fundamental para garantizar la rentabilidad y el éxito sostenible del proyecto a lo largo del tiempo.

## 16 Bibliografía

Vogt, M., & Weber, C. (2019). *Current challenges to the concept of sustainability*. Global sustainability.

Acoplásticos. (2022). *Plásticos en Colombia*.

AFINIA. (5 de 11 de 2023). *AFINIA grupo EPM*. Obtenido de <https://afinia.com.co/>

Alcaldía de Montería. (18 de mayo de 2021). *Asociación Colombiana de Ciudades Capitales*. Obtenido de <https://www.asocapitales.co/2021/05/alcaldia-de-monteria-lanza-semana-reciclaton/>

Alcaldía de Montería. (2017). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS) DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA DANDO CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN 0754 DEL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2014*. Bogotá.

Alcaldía De Montería. (17 de 05 de 2021). *Alcaldía De Montería*. Obtenido de <https://www.monteria.gov.co/publicaciones/2857/alcaldia-de-monteria-lanza-semana-reciclaton/>

Alcandia de montería. (2022). *Respuesta requerimiento uso del suelo de las estaciones de clasificación y aprovechamiento - ECAS*. Montería.

Anampi Atapaucar, C. d., Aguilar Calero, E. N., Costilla Castillo, P. C., & Bohórquez Flores, M. C. (25 de Septiembre de 2018). *Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos ambientales*. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/journal/290/29058776009/html/>

Arboleda, J. A. (2002). *UNA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES*. Medellín. Obtenido de

<https://idoc.pub/documents/anexo-2-metodo-epm-o-arboleda-546g952qm7n8>

Banco de la Republica. (2023). *Informe de Política Monetaria Julio de 2023*.

BBVA. (3 de 10 de 2023). *BBVA Research*. Obtenido de

<https://www.bbvarresearch.com/publicaciones/situacion-colombia-octubre-2023/>

BBVA Research. (2023). *Situación Colombia*.

Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública (MASP) de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes y Greenpeace Colombia. (2019). *SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PLÁSTICOS EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE*.

Congreso de la Republica. (2010, 29 diciembre). *Ley de Formalización y Generación de Empleo*. Diario Oficial No. 47.937. Obtenido de

[https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley\\_1429\\_2010.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley_1429_2010.pdf)

Córdoba, M. P. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*. Bogotá: ECOE EDICIONES.

- Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Santa Marta. (31 de 01 de 2019). *BOMBEROS VOLUNTARIOS SANTA MARTA*. Obtenido de <https://bomberossantamarta.org/incendios-forestales-vs-quemas-de-basuras/>
- Damodaran, A. (1 de 11 de 2023). *Damodaran Online*. Obtenido de <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- DANE. (6 de Septiembre de 2023). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/economia-circular/sistema-de-consulta-de-informacion#app>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). *ane.gov.co*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>
- Departamento Nacional de Planeación. (21 de 12 de 2016). *GOV.CO*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os,-advierte-el-DNP--.aspx#:~:text=Los%20colombianos%20generan%2011%2C6,67%25%20de%20los%20residuos%20generados.>
- Dictionnaire-environnement. (27 de Diciembre de 2016). *Environnement est une définition du dictionnaire environnement et développement durable*. Obtenido de [https://www.dictionnaire-environnement.com/environnement\\_ID1045.html](https://www.dictionnaire-environnement.com/environnement_ID1045.html)
- ECO Madera Plástica. (2023). *Catalogo de productos*. Bogota.
- Ecomaderasplasticas. (6 de Septiembre de 2023). *ecomaderasplasticas*. Obtenido de <https://ecomaderasplasticas.com/producto/eco-glamping/>
- el congreso de colombia. (1994, 11 de julio). *LEY 142*.

el congreso de colombia. (2004, 28 de diciembre). *Resolucion 4100*.

Encinas Malagon, M. D. (2011). *MEDIO AMBIENTE Y CONTAMIANCIÓN. PRINCIPIOS BÁSICOS*.

(2021). *Estudio de la viabilidad comercial y financiera del mercadeo del huevo de gallina (Gallus gallus domesticus), en Muelle de los Bueyes, Región Autónoma Costa Caribe Sur, 2020*. Managua: Universidad nacional agraria.

Gamaplast. (6 de Septiembre de 2023). *maderaplasticagamaplast*. Obtenido de

<https://www.maderaplasticagamaplast.com/>

gov.co. (11 de enero de 2022). *gov.co*. Obtenido de

[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=180527#:~:text=Las%20horas%20de%20trabajo%20no,\(54\)%20en%20la%20semana](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=180527#:~:text=Las%20horas%20de%20trabajo%20no,(54)%20en%20la%20semana).

Henckes , A., & Bricheux, M. (2021). *"Analyse des facteurs et acteurs favorisant l'adoption des plastiques recyclés. Cas de la bouteille en PET, du pot de yaourt en PS et du film plastique en PE*.

infoisinfo. (25 de noviembre de 2023). Obtenido de infoisinfo:

<https://monteria.infoisinfo.com.co/busqueda/agropecuario>

Ingenieria de polimeros. (6 de Septiembre de 2023). *ingepol*. Obtenido de

<https://www.ingepol.com/nuestra-empresa/>

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones procesos y cadenas de valor*. Pearson educación.

Maderas Plastica Colombia Ecologica. (6 de Septiembre de 2023). *maderaplastica*.

Obtenido de <http://www.maderaplastica.com.co/quienessomos.html>

Maderas Plásticas Colombia . (2023). *Catalogo de productos*. Huila.

- Magaña, R. C. (6 de julio de 2009). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/bemagualli/calculo-de-costos-de-capital>
- Mendieta Sánchez, D. C., & Mendieta Sánchez, C. A. (2019). *Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Planta De Fabricación De Hilos Y Madera A Base Plástico Reciclado*. Bogota D.C. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22315/MendietaSánchezDianaCarolina2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- moduplast. (6 de Septiembre de 2023). *moduplast*. Obtenido de <https://www.moduplast.com/about-us.html>
- Moreno Torres , F., Hernández Garzón, D., & Orejuela Córdoba , J. J. (2012). *PLAN DE CREACION DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MADERA PLÁSTICA A BASE DE PRODUCTOS DEL RECICLAJE PLÁSTICO*. Bogotá D.C.
- MP Moduplast . (2023). *Catalogo de productos*. Risaralda .
- MPC Maderas Plasticas de colombia. (6 de Septiembre de 2023). *mpc*. Obtenido de <https://mpc.com.co/quienes-somos/>
- Neira Zorilla, S., Mejía Bernal, D. A., & Jaramillo Loaiza, Y. K. (1 de Septiembre de 2020). *Estudio De Viabilidad Para La Creación De Una Empresa Dedicada A La Producción De Prendas De Vestir Deportivas A Base De Plástico Reciclado En La Ciudad Santiago De Cali*. SANTIAGO DE CALI. Obtenido de [https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1980/CREACION\\_EMPRESA\\_PRODUCION\\_ROPA\\_DEPORTIVA\\_SANTIAGO\\_CALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1980/CREACION_EMPRESA_PRODUCION_ROPA_DEPORTIVA_SANTIAGO_CALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

neoture. (18 de agosto de 2010). *neoture*. Obtenido de <https://neoture.es/madera-plastico-reciclado-composicion-y-materiales/>

ocoplas. (6 de Septiembre de 2023). *ocoplas*. Obtenido de <https://ocoplast.com/>

OCOPLAST. (2023). *Catalogo de productos*. Huila.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (28 de 02 de 2022). *OCDE*.

Obtenido de [https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/perspectivas-globales-del-](https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/perspectivas-globales-del-plastico.htm#:~:text=La%20generaci3n%20global%20de%20residuos,prendas%20de%20vestir%20y%20textiles.)

[plastico.htm#:~:text=La%20generaci3n%20global%20de%20residuos,prendas%20de%20vestir%20y%20textiles.](https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/perspectivas-globales-del-plastico.htm#:~:text=La%20generaci3n%20global%20de%20residuos,prendas%20de%20vestir%20y%20textiles.)

Ortiz Figueroa, A. M. (2015). *Formulación y evaluación del proyecto productos hortícolas procesados*. Córdoba.

Patil, R., RBE, & AE. (3 de Febrero de 2022). *Feasibility Analysis and a plan for plastic recycling center*. Massachusetts: Worcester Polytechnic Institute.

Río R COBOS. (21 de Julio de 2016). *El polietilén tereftalato (PET)*. Obtenido de [http://hidromed.org/hm/images/pdf/0212.BSEHM%202016\\_31\(2\)179-190\\_CoborRR.pdf](http://hidromed.org/hm/images/pdf/0212.BSEHM%202016_31(2)179-190_CoborRR.pdf)

Rodríguez Cifuentes, J. S. (2021). *Propuesta Para La Creación De Una Planta De Recuperación Y Procesamiento De Plástico En La Vega Cundinamarca*. Bogota. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43436/2022sebastianrodriguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez Rodríguez , L., Letona Alvarez, A. d., Chávez Molina, M. W., & Lartategui de Roshardt, F. (s.f.). *Factibilidad para sistema constructivo . PROYECTO PET .*

- Rointe. (16 de septiembre de 2023). *Rointe*. Obtenido de <https://rointe.com/calor-especifico-conductividad-termica/#:~:text=La%20f%C3%B3rmula%20para%20calcular%20calor%20espec%C3%ADfico%20es%20Q%3Dmc%CE%94t>.
- Ruiz A, J. C., Lozano O, D. A., & González M, J. S. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de la madera plástica para uso en estructura de atención y prevención de desastres de la “esmic”*. Barranquilla.
- Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos De Inversión Formulación Y Evaluación*. Chile: Pearson Education.
- Sapag chain, N., Sapag chain, R., & Sapag Puelma, J. M. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (Sexta ed.). Mc Graw Hill Education.
- Solano, M. R., & Ortiz, H. (2005). “P.D.E.T”. *PARA LA CREACION DE UNA FÁBRICA DE MADERA PLASTICA EN BASE AL PLASTICO POSTCONSUMO*. DUITAMA: UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”.
- SurveyMonkey. (27 de Noviembre de 2023). Obtenido de [surveymonkey: https://es.surveymonkey.com/mp/descriptive-research/](https://es.surveymonkey.com/mp/descriptive-research/)
- Susette Eberhard, F., Bowtell, L., Lenske, B., & Islam, M. M. (2023). *investigation of gas release from recycled plastic shopping bags during melting at low temperatures*. Sharanabasava Ganachari.
- Todacolombia. (21 de febrero de 2019). Obtenido de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/cordoba/index.html>
- Torres Sarmiento, J. D. (2015). *Estudio De Viabilidad En La implementación De vehículos eléctricos En La Ciudad De Cuenca*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.

Urbaser S.A. (1 de 04 de 2022). *Urbaser Colombia*. Obtenido de

<https://urbaser.co/monteria/>

VEOLIA. (2023). *Tarifas año 2023*. Monteria .

Zanatta, J. P. (2013). *Costos y presupuestos*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas .

## 17 Anexos

## Anexo 1

## Encuesta anual de manufactura

ARTÍCULOS	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Madera aserrada	\$ 198,971,777	\$ 208,319,140	\$ 211,537,017	\$ 211,537,017	\$ 209,763,567	\$ 193,228,115	\$ 200,134,691
Madera acepillada	\$ 3,049,958	\$ 2,581,998	\$ 3,290,116	\$ 3,290,116	\$ 3,088,426	\$ 2,957,586	\$ 2,792,189
Moldura de madera en blanco-marquetería	\$ 115,994	\$ 179,496	\$ 225,289	\$ 225,289	\$ 38,353	\$ 1,283,033	\$ 14,820
Listón para enchapados	\$ 3,130,461	\$ 1,349,883	\$ 1,295,320	\$ 1,295,320	\$ 922,737	\$ 1,737,498	\$ 2,987,815
Listón machihembrado	\$ 2,209,857	\$ 1,196,051	\$ 1,646,196	\$ 1,646,196	\$ 3,786,216	\$ 5,701,189	\$ 4,206,793
Moldura terminada-marquetería	\$ 3,112,578	\$ 2,499,590	\$ 3,302,280	\$ 3,302,280	\$ 4,873,066	\$ 5,100,853	\$ 2,874,420
Madera inmunizada	\$ 68,988,374	\$ 50,801,606	\$ 40,935,733	\$ 40,935,733	\$ 37,679,820	\$ 42,617,459	\$ 32,126,751
Postes inmunizados de madera	\$ 3,053,536	\$ 1,276,983	\$ 1,171,778	\$ 1,171,778	\$ 1,237,189	\$ 1,616,679	\$ 1,559,706
Láminas de madera chapada	\$ 2,055,612	\$ 2,249,919	\$ 2,545,894	\$ 2,545,894	\$ 6,317,609	\$ 8,347,977	\$ 8,481,115
Láminas de madera chapada	\$ 2,055,612	\$ 2,249,919	\$ 2,545,894	\$ 2,545,894	\$ 6,317,609	\$ 8,347,977	\$ 8,481,115
Tableros de madera aglomerada	\$ 45,278,218	\$ 23,874,175	\$ 14,117,358	\$ 14,117,358	\$ 29,231,652	\$ 28,946,243	\$ 389,519
Láminas de madera aglomerada recubiertas con otros materiales	\$ 88,708,541	\$ 54,443,958	\$ 57,991,474	\$ 57,991,474	\$ 40,161,792	\$ 45,530,245	\$ 22,762,857
Tableros de madera aglomerada	\$ 45,278,218	\$ 23,874,175	\$ 14,117,358	\$ 14,117,358	\$ 29,231,652	\$ 28,946,243	\$ 389,519
Láminas de madera aglomerada recubiertas con otros materiales	\$ 88,708,541	\$ 54,443,958	\$ 57,991,474	\$ 57,991,474	\$ 40,161,792	\$ 45,530,245	\$ 22,762,857
Tableros de fibra de madera	\$ 130,046,278	\$ 87,830,176	\$ 104,696,925	\$ 104,696,925	\$ 95,537,155	\$ 97,222,609	\$ 93,955,114
Puertas de madera	\$ 67,017,598	\$ 51,326,942	\$ 55,238,925	\$ 55,238,925	\$ 67,456,210	\$ 64,889,251	\$ 74,002,108
Marcos para puertas y ventanas	\$ 6,249,731	\$ 5,352,167	\$ 4,949,466	\$ 4,949,466	\$ 12,824,262	\$ 12,804,432	\$ 11,157,835
Tableros de madera para puerta	\$ 472,484	\$ 847,095	\$ 373,848	\$ 373,848	\$ 92,893	\$ -	\$ -
Divisiones de madera	\$ 9,234,767	\$ 11,803,551	\$ 15,051,758	\$ 15,051,758	\$ 17,325,135	\$ 15,527,251	\$ 17,987,967
Cajas de madera para empaques	\$ 14,823,162	\$ 8,052,117	\$ 8,926,446	\$ 8,926,446	\$ 7,141,447	\$ 6,654,137	\$ 6,595,284
Canastas de madera	\$ 3,819	\$ 1,616	\$ 3,291	\$ 3,291	\$ 48,544	\$ 33,308	\$ 44,625

Accesorios en madera para transporte de mercancías-estibas	\$ 102,008,575	\$ 90,563,811	\$ 92,321,747	\$ 92,321,747	\$ 85,901,479	\$ 76,348,798	\$ 74,005,228
Varillas y perfiles de material plástico	\$ 41,795,086	\$ 19,364,995	\$ 23,401,713	\$ 23,401,713	\$ 19,140,482	\$ 24,696,233	\$ 25,161,862
Mangueras de material plástico	\$ 32,214,206	\$ 23,299,882	\$ 23,840,768	\$ 23,840,768	\$ 24,179,846	\$ 19,847,376	\$ 18,008,916
Acoples y boquillas de plástico para mangueras	\$ 14,938,072	\$ 24,510,188	\$ 16,347,435	\$ 16,347,435	\$ 13,596,680	\$ 12,053,039	\$ 10,050,711
Tubo rígido de material plástico	\$ 91,933,908	\$ 53,726,987	\$ 52,885,170	\$ 52,885,170	\$ 38,041,130	\$ 41,812,787	\$ 41,231,710
Cajas de material plástico	\$ 40,590,954	\$ 39,058,131	\$ 39,842,833	\$ 39,842,833	\$ 36,484,850	\$ 30,045,756	\$ 30,800,412
Total	\$ 1,106,045,917	\$ 845,078,509	\$ 850,593,506	\$ 850,593,506	\$ 830,581,593	\$ 821,826,319	\$ 712,965,939

## Anexo 2

### Flujos de caja puro

FLUJO DE CAJA PURO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos Operativos		\$ 590,728,931	\$ 618,728,077	\$ 648,238,554	\$ 679,056,823	\$ 711,238,278
Postes		\$ 590,728,931	\$ 618,728,077	\$ 648,238,554	\$ 679,056,823	\$ 711,238,278
Costos de Operación		\$ 491,309,687	\$ 514,728,807	\$ 539,185,410	\$ 564,723,434	\$ 591,388,616
Nomina		\$ 263,822,496	\$ 273,056,283	\$ 282,613,253	\$ 292,504,717	\$ 302,742,382
Servicios externos		\$ 30,072,000	\$ 31,124,520	\$ 32,213,878	\$ 33,341,364	\$ 34,508,312
Costos varios		\$ 2,221,800	\$ 2,299,563	\$ 2,380,048	\$ 2,463,349	\$ 2,549,567
Consumo de servicios de energía		\$ 16,354,131	\$ 17,608,807	\$ 18,931,276	\$ 20,324,748	\$ 21,792,571
Consumo de servicios de agua		\$ 158,449	\$ 163,995	\$ 169,735	\$ 175,675	\$ 181,824
Mantenimiento		\$ 6,000,000	\$ 6,210,000	\$ 6,427,350	\$ 6,652,307	\$ 6,885,138
licencia		\$ 1,122,496	\$ 1,161,784	\$ 1,202,446	\$ 1,244,532	\$ 1,288,090
SEGURIDAD		\$ 5,220,600	\$ 5,403,321	\$ 5,592,437	\$ 5,788,173	\$ 5,990,759
Arrendamiento		\$ 32,880,000	\$ 34,030,800	\$ 35,221,878	\$ 36,454,644	\$ 37,730,556
Materia prima		\$ 128,617,714	\$ 138,660,334	\$ 149,248,380	\$ 160,407,731	\$ 172,165,406
Publicidad		\$ 4,840,000	\$ 5,009,400	\$ 5,184,729	\$ 5,366,195	\$ 5,554,011
INTERES						
DEPRECIACION		\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40
GANANCIA GRAVABLE		\$ 85,202,535.76	\$ 89,782,561.86	\$ 94,836,435.34	\$ 100,116,680.86	\$ 105,632,953.46
IMPUESTO 35%		\$ 29,820,887.52	\$ 31,423,896.65	\$ 33,192,752.37	\$ 35,040,838.30	\$ 36,971,533.71

GANANCIA NETA		\$ 55,381,648.25	\$ 58,358,665.21	\$ 61,643,682.97	\$ 65,075,842.56	\$ 68,661,419.75
Costos de inversión	\$ 219,335,574	\$ 1,161,784	\$ 1,202,446	\$ 1,244,532	\$ 1,288,090	\$ -
Trituradora	\$ 3,001,044					
Piscina de enfriamiento	\$ 4,000,000					
Molde	\$ 4,000,000					
Cepillo	\$ 369,900					
Extrusora	\$ 108,000,000					
estanterías	\$ 6,723,600					
Peso	\$ 200,000					
Balde	\$ 150,000					
Teléfono	\$ 198,000					
Computadora	\$ 3,759,060					
Impresora	\$ 729,900					
Muebles	\$ 6,348,620					
Capital de trabajo	\$ 80,732,954					
licencia de mi	\$ 1,122,496	\$ 1,161,784	\$ 1,202,446	\$ 1,244,532	\$ 1,288,090	
DEPRECIACION		\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40
CREDITO RECIBIDO						
AMORTIZACION						
Valor de salvamento						\$ 66,396,582.00
FLUJO DE FONDOS NETO	-\$ 219,335,574	\$ 68,436,573	\$ 71,372,928	\$ 74,615,860	\$ 78,004,461	\$ 149,274,710

### Anexo 3

#### Flujo de caja 100% financiado

	FLUJO DE CAJA FINANCIERO 100%					
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5

Ingresos Operativos	\$ 590,728,931	\$ 618,728,077	\$ 648,238,554	\$ 679,056,823	\$ 711,238,278
Postes	\$ 590,728,931	\$ 618,728,077	\$ 648,238,554	\$ 679,056,823	\$ 711,238,278
Costos de Operación	\$ 491,309,687	\$ 514,728,807	\$ 539,185,410	\$ 564,723,434	\$ 591,388,616
Nomina	\$ 263,822,496	\$ 273,056,283	\$ 282,613,253	\$ 292,504,717	\$ 302,742,382
Servicios externos	\$ 30,072,000	\$ 31,124,520	\$ 32,213,878	\$ 33,341,364	\$ 34,508,312
Costos varios	\$ 2,221,800	\$ 2,299,563	\$ 2,380,048	\$ 2,463,349	\$ 2,549,567
Consumo de servicios de energía	\$ 16,354,131	\$ 17,608,807	\$ 18,931,276	\$ 20,324,748	\$ 21,792,571
Consumo de servicios de agua	\$ 158,449	\$ 163,995	\$ 169,735	\$ 175,675	\$ 181,824
Mantenimiento	\$ 6,000,000	\$ 6,210,000	\$ 6,427,350	\$ 6,652,307	\$ 6,885,138
licencia	\$ 1,122,496	\$ 1,161,784	\$ 1,202,446	\$ 1,244,532	\$ 1,288,090
SEGURIDAD	\$ 5,220,600	\$ 5,403,321	\$ 5,592,437	\$ 5,788,173	\$ 5,990,759
Arrendamiento	\$ 32,880,000	\$ 34,030,800	\$ 35,221,878	\$ 36,454,644	\$ 37,730,556
Materia prima	\$ 128,617,714	\$ 138,660,334	\$ 149,248,380	\$ 160,407,731	\$ 172,165,406
Publicidad	\$ 4,840,000	\$ 5,009,400	\$ 5,184,729	\$ 5,366,195	\$ 5,554,011
INTERES	\$ 65,785,773.61	\$ 58,510,126.88	\$ 49,052,280.34	\$ 36,757,722.26	\$ 20,775,631.89
DEPRECIACION	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40
GANANCIA GRAVABLE	\$ 19,416,762.15	\$ 31,272,434.98	\$ 45,784,155.01	\$ 63,358,958.60	\$ 84,857,321.58
IMPUESTO 35%	\$ 6,795,866.75	\$ 10,945,352.24	\$ 16,024,454.25	\$ 22,175,635.51	\$ 29,700,062.55
GANANCIA NETA	\$ 12,620,895.40	\$ 20,327,082.74	\$ 29,759,700.75	\$ 41,183,323.09	\$ 55,157,259.03
Costos de inversión	\$ 219,335,574	\$ 1,161,784	\$ 1,202,446	\$ 1,244,532	\$ 1,288,090
Trituradora	\$ 3,001,044				
Piscina de enfriamiento	\$ 4,000,000				
Molde	\$ 4,000,000				
Cepillo	\$ 369,900				
Extrusora	\$ 108,000,000				
estanterías	\$ 6,723,600				
Peso	\$ 200,000				
Baldes	\$ 150,000				
Teléfono	\$ 198,000				
Computadora	\$ 3,759,060				
Impresora	\$ 729,900				
Muebles	\$ 6,348,620				
Capital de trabajo	\$ 80,732,954				
licencia de mi	\$ 1,122,496	\$ 1,161,784	\$ 1,202,446	\$ 1,244,532	\$ 1,288,090
DEPRECIACION		\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40	\$ 14,216,708.40
CREDITO RECIBIDO	\$ 219,335,574				
AMORTIZACION		\$ 24,257,648.20	\$ 31,533,294.93	\$ 40,991,141.48	\$ 53,285,699.55
				\$ 69,267,789.93	

Valor de salvamento												\$ 66,396,582.00
FLUJO DE FONDOS NETO	\$ -	\$ 1,418,172	\$ 1,808,050	\$ 1,740,736	\$ 826,242							\$ 66,502,759

#### Anexo 4

#### Matriz EPM

Proceso	Aspecto Ambiental (causa)	Impacto Ambiental (efecto)	CLASE		PRESENCIA	EVOLUCION	MAGNITUD	DURACION	CONSTANTES DE PONDERACIÓN		Evaluación del Impacto Ambiental	Importancia Ambiental	Significancia
			- o +	1					a	b			
<b>Transporte de la materia prima o producto terminado</b>													
Traslado de la materia prima o producto terminado	Generación de emisiones atmosféricas	Contaminación del aire	-	1	0.7	0.2	0.6	1	7	3	2.688	Baja	No Significativo
	Consumo de combustibles fósiles	Emite gases de efecto invernadero	-	1	1	0.2	0.8	1	7	3	4.120	Media	Significativo
Cargue y descargue del material	Generación de ruido	Contaminación auditiva	-	1	1	1	0.8	1	7	3	8.600	Alta	Significativo
Recepción de la materia prima	Generación de residuos sólidos	Saturación del relleno sanitario	-	1	0.3	0.6	0.4	0	7	3	0.504	Muy baja	No Significativo
		Contaminación del suelo	-	1	0.3	0.2	0.2	0	7	3	0.084	Muy baja	No Significativo
		Contaminación del agua	-	1	0.1	0.2	0.2	0	7	3	0.028	Muy baja	No Significativo
<b>Almacenamiento</b>													
Acopio de la materia prima	Ocupación del terreno	Invasión del hábitat	-	1	0.1	1	1	1	7	3	1.000	Muy baja	No Significativo
Transporte a la línea de producción	Generación de residuos sólidos	Saturación del relleno sanitario	-	1	0.3	0.1	0.1	0	7	3	0.021	Muy baja	No Significativo
		Contaminación del suelo	-	1	0.1	0.1	0.1	0	7	3	0.007	Muy baja	No Significativo
		Contaminación del agua	-	1	0.1	0.1	0.1	0	7	3	0.007	Muy baja	No Significativo

Triturado del material													
Triturado del plástico	Consumo de energía	Agotamiento del recurso energético	-	1	0.3	0.2	0.6	0	7	3	0.252	Muy baja	No Significativo
	Emissiones atmosféricas	Emite gases de efecto invernadero	-	1	0.7	0.5	0.4	1	7	3	3.080	Baja	No Significativo
	Generación de ruido	Contaminación auditiva	-	1	0.7	1	0.7	1	7	3	5.530	Media	Significativo
Extrusión del material													
Calentado del plástico	Emissiones atmosféricas	Emite gases de efecto invernadero	-	1	0.7	0.5	0.8	1	7	3	4.060	Media	Significativo
	Generación de calor	Generación de calor residual	-	1	0.3	0.6	0.5	1	7	3	1.530	Muy baja	No Significativo
Extrusión del material	Consumo de energía	Agotamiento del recurso energético	-	1	0.3	1	0.4	0.3	7	3	1.110	Muy baja	No Significativo
Enfriamiento													
Enfriado del producto	Consumo de agua	Contaminación del agua	-	1	0.3	0.3	0.6	0.3	7	3	0.648	Muy baja	No Significativo
		Agotamiento del recurso hídrico	-	1	0.3	0.1	0.4	0.2	7	3	0.264	Muy baja	No Significativo
Llenado de la piscina	Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	-	1	0.3	0.2	0.5	0.2	7	3	0.390	Muy baja	No Significativo
Mantenimientos													
Manetnimiento de vehiculos o maquinaria	Derrames de liquidos de frenos y aceite	Contaminación del suelo	-	1	0.7	1	0.8	1	7	3	6.020	Alta	Significativo
		Contaminación del agua	-	1	0.7	0.8	0.9	1	7	3	5.628	Media	Significativo
	Generación de residuos peligrosos (aceite usado)	Contaminación del suelo	-	1	0.3	0.8	0.9	1	7	3	2.412	Baja	No Significativo
		Contaminación del agua	-	1	0.3	0.8	1	1	7	3	2.580	Baja	No Significativo
		Contaminación del suelo	-	1	0.7	0.8	0.7	0.8	7	3	4.424	Media	Significativo

	Generación de residuos peligrosos (filtros)	Contaminación del agua	-	1	0.5	0.6	0.8	0.8	7	3	2.880	Baja	No Significativo
	Generación de residuos peligrosos (llantas)	Contaminación del suelo	-	1	0.7	0.6	1	1	7	3	5.040	Media	Significativo
Mantenimiento de la impresora	Generación de residuos peligrosos (Cartuchos de la impresora)	Contaminación del agua	-	1	0.3	0.8	0.5	0.8	7	3	1.560	Muy baja	No Significativo
		Contaminación del suelo	-	1	0.3	0.8	0.5	0.8	7	3	1.560	Muy baja	No Significativo
<b>Trabajo de oficina</b>													
Operaciones diarias de oficina	Generación de residuos sólidos aprovechables como papel, cartón, plástico, metal, vidrio.	Saturación del relleno sanitario	-	1	0.7	0.8	0.6	1	7	3	4.452	Media	Significativo
		Contaminación del suelo	-	1	0.7	0.8	0.5	1	7	3	4.060	Media	Significativo
		Contaminación del agua	-	1	0.7	0.8	0.5	1	7	3	4.060	Media	Significativo
	Consumo de energía	Agotamiento del recurso energético	-	1	0.3	0.4	0.6	0	7	3	0.504	Muy baja	No Significativo
	Generación de residuo peligroso (Lámparas y bombillos )	Contaminación del suelo	-	1	0.7	0.2	0.8	1	7	3	2.884	Baja	No Significativo
	Generación de residuo peligroso (Lámparas y bombillos )	Contaminación del aire	-	1	0.7	0.2	0.7	0.8	7	3	2.366	Baja	No Significativo
	Ruptura de residuo peligroso (Lámparas y bombillos )	Contaminación del suelo	-	1	0.7	0.4	0.7	0.8	7	3	3.052	Baja	No Significativo
Comunicación con clientes	Consumo de energía	Agotamiento del recurso energético	-	1	0.1	0.2	0.4	0	7	3	0.056	Muy baja	No Significativo
<b>Uso de baños</b>													
Uso de instalaciones sanitarias	Generación de residuos no aprovechables	Contaminación del suelo	-	1	0.7	1	0.6	1	7	3	5.040	Media	Significativo

	Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	-	1	0.3	0.5	0.6	0	7	3	0.630	Muy baja	No Significativo
Mantenimiento de instalaciones sanitarias	Fuga de agua	Agotamiento del recurso hídrico	-	1	0.7	0.5	0.6	0	7	3	1.470	Muy baja	No Significativo

### Anexo 5

#### Criterios del método EPM

CRITERIO	RANGO	VALOR
CLASE	Positivo (P ó +)	1
	Negativo (N ó -)	1
PRESENCIA	Cierta	1
	Muy probable	0.7
	Probable	0.3
	Poco probable	0.1
	No probable	0
DURACIÓN	Muy larga o permanente: Si es > de 10 años	1
		0.9
	Larga: Si es > de 7 años	0.8
		0.7
		0.6
	Media: Si es > de 4 años	0.5
		0.4
		0.3
	0.2	
	0.1	
	Muy corta: Si es < de 1 año	0

EVOLUCIÓN	Muy rápida: Si es < de 1 mes	1
		0.9
	Rápida: Si es < de 12 meses	0.8
		0.7
	Media: Si es < de 18 meses	0.6
		0.5
	Lenta: Si es < de 24 meses	0.4
		0.3
	Muy lenta: Si es > de 24 meses	0.2
		0.1
		0
MAGNITUD	Muy alta: Si Mr (2) > del 80 %	1
		0.9
	Alta: Si Mr varía entre 60 y 80 %	0.8
		0.7
	Media: Si Mr varía entre 40 y 60 %	0.6
		0.5
	Baja: Si Mr varía entre 20 y 40 %	0.4
		0.3
		0.2
	Muy baja: Si Mr < del 20 %	0.1
		0

### Anexo 6

#### Niveles de Importancia Ambiental

CRITERIO	RANGO	VALOR
	Muy alta: Si Ca varía entre 8,0 < 10,0	10
		9.9

	9.8
	9.7
	9.6
	9.5
	9.4
	9.3
	9.2
	9.1
	9
	8.9
	8.8
	8.7
	8.6
	8.5
	8.4
	8.3
	8.2
	8.1
	8
	7.9
<b>IMPORTANCIA</b>	7.8
<b>AMBIENTAL</b>	7.7
	7.6
	7.5
	7.4
	7.3
	7.2
	7.1
	7
Alta: Si Ca varía entre 6,0 < 7,9	6.9
	6.8
	6.7
	6.6
	6.5
	6.4
	6.3
	6.2
	6.1
	6
	5.9
Media: Si Ca varía entre 4,0 < 5,9	5.8

---

	5.7
	5.6
	5.5
	5.4
	5.3
	5.2
	5.1
	5
	4.9
	4.8
	4.7
	4.6
	4.5
	4.4
	4.3
	4.2
	4.1
	4
	3.9
	3.8
	3.7
	3.6
	3.5
	3.4
	3.3
	3.2
	3.1
	3
Baja: Si Ca varía entre 2,0 < 3,9	2.9
	2.8
	2.7
	2.6
	2.5
	2.4
	2.3
	2.2
	2.1
	2
	1.9
Muy baja: Si Ca varía entre 0,0 < 1,9	1.8
	1.7

---

1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0

**Anexo 7**

**Aspecto significativo y no**

**significativo**

SIGNIFICANCIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL	VALOR
		10
		9.9
		9.8
		9.7
		9.6
		9.5
<b>Aspecto Significativo</b>	Muy alta: Si Ca varía entre $8,0 < 10,0$	9.4
		9.3
		9.2
		9.1
		9
		8.9
		8.8
		8.7

---

	8.6
	8.5
	8.4
	8.3
	8.2
	8.1
	8
	7.9
	7.8
	7.7
	7.6
	7.5
	7.4
	7.3
	7.2
	7.1
	7
Alta: Si Ca varía entre 6,0 < 7,9	6.9
	6.8
	6.7
	6.6
	6.5
	6.4
	6.3
	6.2
	6.1
	6
	5.9
	5.8
	5.7
	5.6
	5.5
	5.4
	5.3
Media: Si Ca varía entre 4,0 < 5,9	5.2
	5.1
	5
	4.9
	4.8
	4.7
	4.6

---

---

	4.5
	4.4
	4.3
	4.2
	4.1
	4
	3.9
	3.8
	3.7
	3.6
	3.5
	3.4
	3.3
	3.2
	3.1
	3
Baja: Si Ca varía entre 2,0 < 3,9	2.9
	2.8
	2.7
	2.6
	2.5
	2.4
	2.3
<b>Aspecto No Significativo</b>	2.2
	2.1
	2
	1.9
	1.8
	1.7
	1.6
	1.5
	1.4
	1.3
Muy baja: Si Ca varía entre 0,0 < 1,9	1.2
	1.1
	1
	0.9
	0.8
	0.7
	0.6
	0.5

---

---

	0.4
	0.3
	0.2
	0.1
	0

---