

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE PLANCHAS DE MADERA PLÁSTICA PARA LA ELABORACIÓN DE MUEBLES**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Jessica Esther Avilez Lopez**

**Código 20120130**

**Jessica Hayde Bernal Ruiz**

**Código 20120187**

**Asesor**

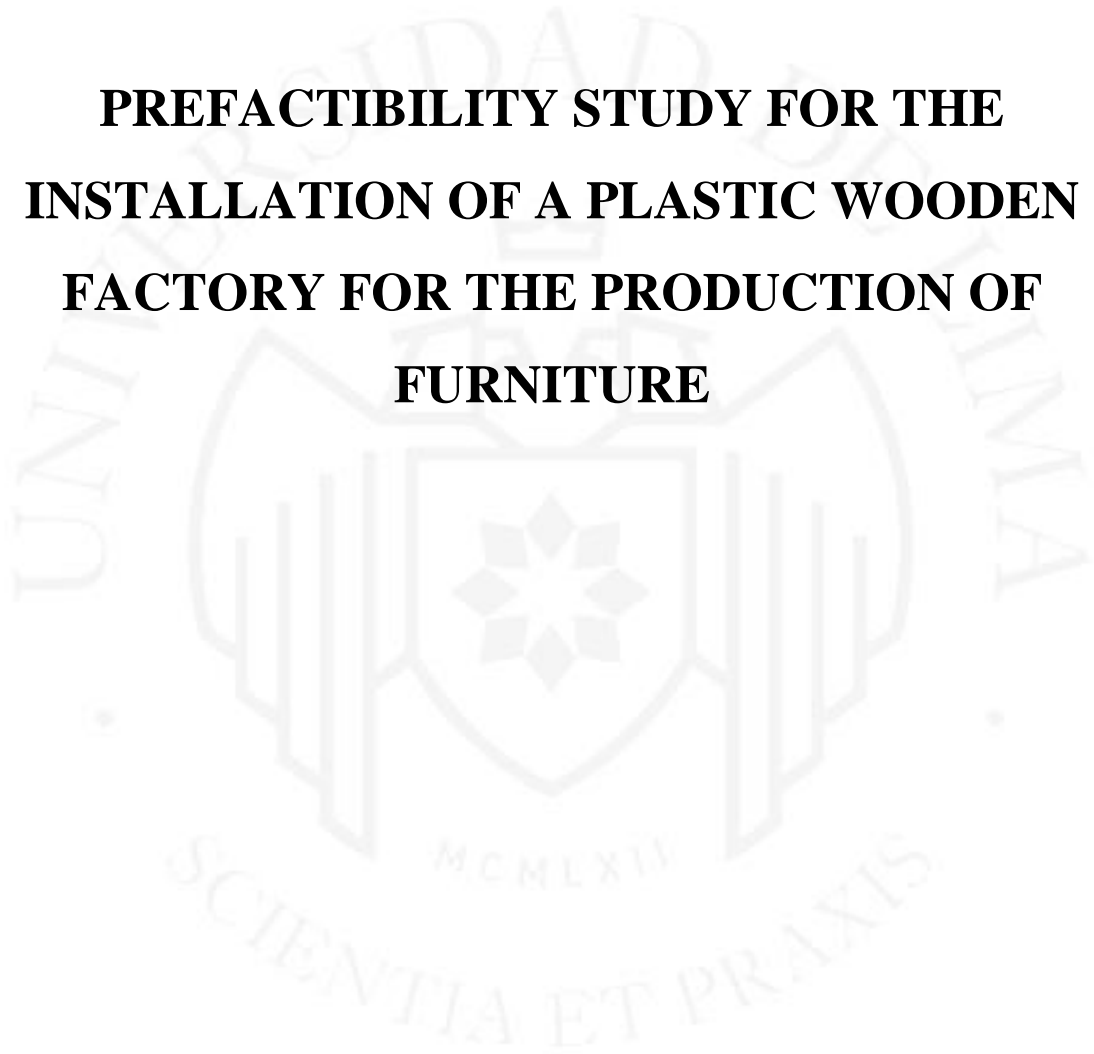
**María Teresa Noriega Aranibar de Lavalle**

Lima – Perú

Julio de 2021



**PREFACTIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A PLASTIC WOODEN  
FACTORY FOR THE PRODUCTION OF  
FURNITURE**



# TABLA DE CONTENIDO

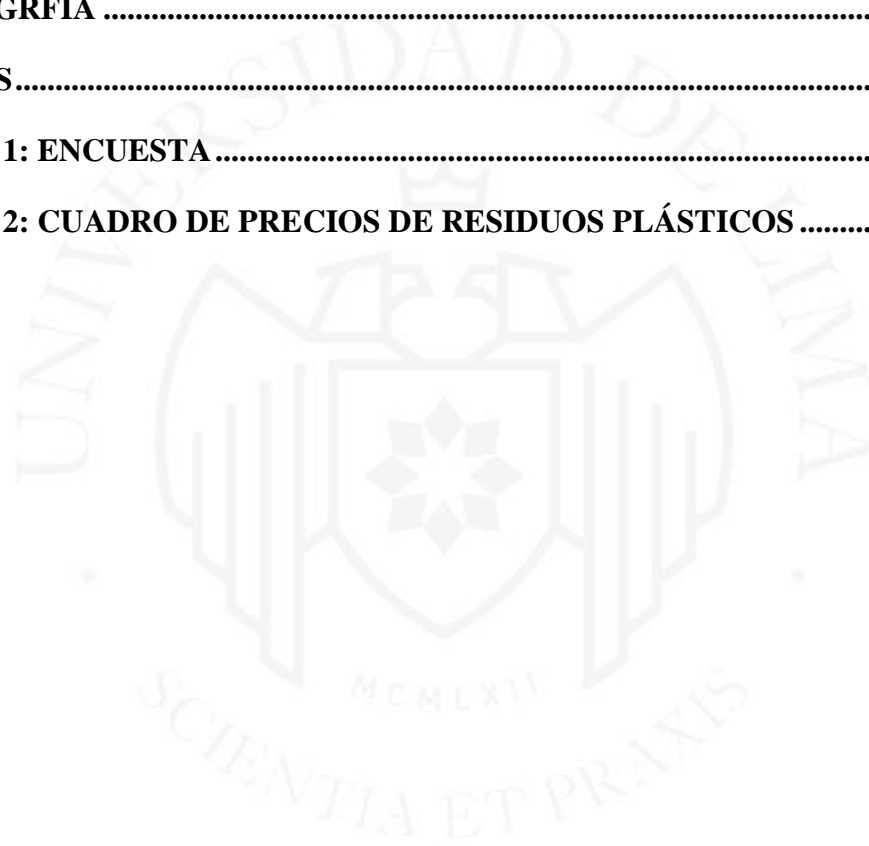
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XVI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVII</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la Investigación .....	2
1.2.1 Objetivos específicos .....	2
1.3 Alcance de la investigación.....	2
1.4 Justificación del tema .....	3
1.5 Hipótesis de trabajo.....	4
1.6 Marco Referencial .....	5
1.7 Marco conceptual .....	8
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>10</b>
2.1 Aspectos generales del Estudio de Mercado .....	10
2.1.1 Definición comercial del producto.....	10
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	12
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio de mercado .....	13
2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER) .....	13
2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas) .....	15
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado .....	16
2.3 Demanda potencial .....	17
2.3.1 Patrones de consumo.....	17
2.3.2 Determinación de la demanda potencial .....	17
2.4 Determinación de la demanda de mercado.....	18

2.4.1	Demanda del proyecto en base a data histórica .....	18
2.5	Análisis de la oferta .....	23
2.5.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras .....	23
2.5.2	Participación de mercado de los competidores actuales .....	24
2.5.3	Competidores potenciales si hubiera.....	24
2.6	Definición de la Estrategia de Comercialización .....	25
2.6.1	Políticas de comercialización y distribución.....	25
2.6.2	Publicidad y promoción .....	25
2.6.3	Análisis de precios .....	25
<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....</b>		<b>28</b>
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización .....	28
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	29
3.3	Evaluación y selección de localización .....	32
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización.....	32
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización.....	33
<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA .....</b>		<b>38</b>
4.1	Relación tamaño-mercado.....	38
4.2	Relación tamaño-recursos productivos .....	38
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	39
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio .....	40
4.5	Selección del tamaño de planta .....	42
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>		<b>43</b>
5.1	Definición técnica del producto .....	43
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto .....	43
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	45
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	46

5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida .....	46
5.2.2	Proceso de producción .....	47
5.3	Características de las instalaciones y equipos .....	52
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos .....	52
5.4	Capacidad Instalada.....	58
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	58
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada .....	63
5.5	Resguardo de la calidad del producto.....	64
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto .....	64
5.6	Estudio de impacto ambiental .....	66
5.7	Seguridad y salud ocupacional .....	70
5.8	Sistema de mantenimiento.....	82
5.9	Diseño de la Cadena de Suministro.....	84
5.10	Programa de Producción .....	85
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto .....	85
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales .....	85
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.....	86
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	89
5.11.4	Servicios de terceros .....	89
5.12	Disposición de planta .....	90
5.12.1	Características físicas del proyecto .....	90
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	92
5.12.3	Cálculo de las áreas para cada zona .....	93
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	94
5.12.5	Disposición general.....	98
5.13	Cronograma de implementación del proyecto.....	98

<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>100</b>
6.1 Formación de la organización empresarial.....	100
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos.....	102
6.3 Esquema de la estructura organizacional .....	106
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>107</b>
7.1 Inversión.....	107
7.1.1 Estimación de las inversiones a largo plazo.....	107
7.1.2 Estimación de inversiones de corto plazo (capital de trabajo).....	109
7.2 Costos de Producción .....	110
7.2.1 Costos de las materias primas .....	111
7.2.2 Costo de la mano de obra directa .....	111
7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación .....	111
7.3 Presupuesto Operativo.....	114
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas .....	114
7.3.2 Presupuesto operativo de costos.....	115
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos.....	116
7.4 Presupuestos financieros .....	116
7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda.....	116
7.4.2 Presupuesto de estado de resultados .....	117
7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera .....	119
7.4.4 Flujo de fondos netos .....	119
7.5 Evaluación económica y financiera.....	121
7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C y PR.....	121
7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C y PR .....	122
7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	123

7.5.4	Análisis de sensibilidad del proyecto .....	125
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO .....</b>		<b>126</b>
8.1	Indicadores sociales .....	126
8.2	Interpretación de los indicadores sociales .....	127
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>128</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>129</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>130</b>
<b>BIBLIOGRFÍA .....</b>		<b>134</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>135</b>
<b>ANEXO 1: ENCUESTA .....</b>		<b>136</b>
<b>ANEXO 2: CUADRO DE PRECIOS DE RESIDUOS PLÁSTICOS .....</b>		<b>138</b>





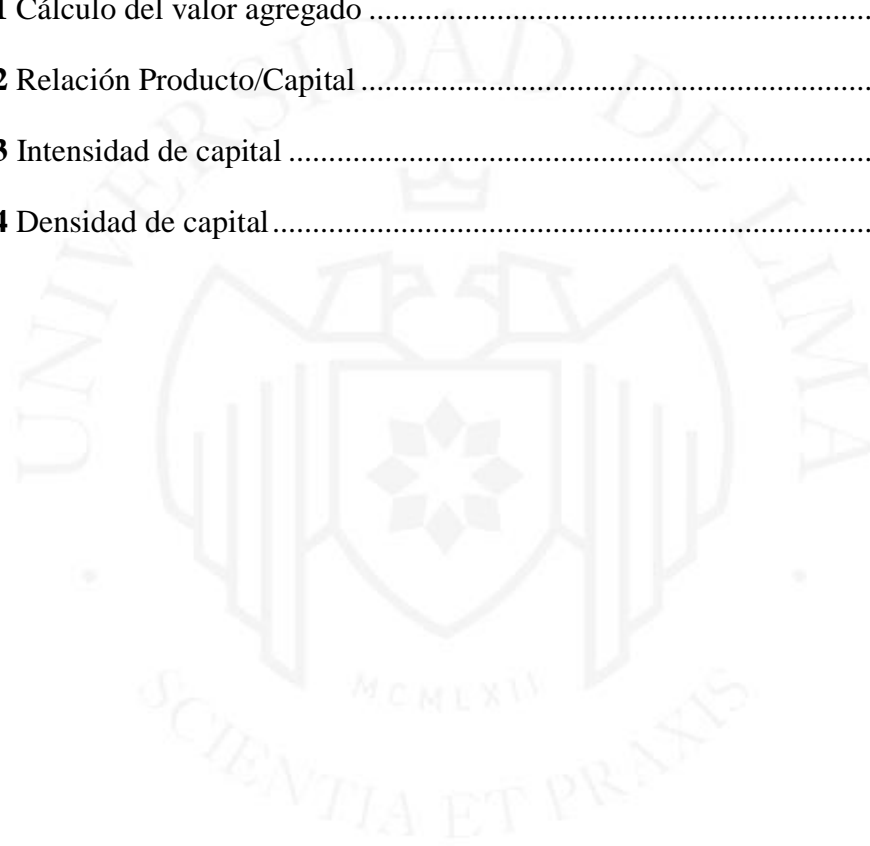
## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b>	Comparación entre los 4 principales sustitutos de la madera plástica .....	13
<b>Tabla 2.2</b>	Demanda Interna Aparente de Triplay.....	19
<b>Tabla 2.3</b>	<i>Proyección de la demanda</i> .....	20
<b>Tabla 2.4</b>	Intensidad de compra .....	22
<b>Tabla 2.5</b>	Demanda del proyecto .....	23
<b>Tabla 2.6</b>	Data histórica de precios.....	26
<b>Tabla 2.7</b>	Precios actuales.....	26
<b>Tabla 3.1</b>	Disponibilidad de materia prima.....	30
<b>Tabla 3.2</b>	Porcentaje de carreteras pavimentadas .....	30
<b>Tabla 3.3</b>	Tarifa de Energía Eléctrica .....	30
<b>Tabla 3.4</b>	Tarifa de Agua .....	31
<b>Tabla 3.5</b>	Comparación entre departamentos.....	32
<b>Tabla 3.6</b>	Cuadro de enfrentamientos .....	33
<b>Tabla 3.7</b>	<i>Ranking de factores – Macro localización</i> .....	33
<b>Tabla 3.8</b>	Cercanía de la planta en km al mercado objetivo .....	34
<b>Tabla 3.9</b>	Costos de Local.....	34
<b>Tabla 3.10</b>	Reglamentaciones legales .....	35
<b>Tabla 3.11</b>	Comparación entre distritos de Lima.....	36
<b>Tabla 3.12</b>	Tabla de enfrentamiento .....	36
<b>Tabla 3.13</b>	Ranking de Factores – Micro localización .....	37
<b>Tabla 4.1</b>	Producción en unidades .....	38
<b>Tabla 4.2</b>	Disponibilidad de materia prima.....	39
<b>Tabla 4.3</b>	Cuellos de botella.....	39

<b>Tabla 4.4</b> Costos Fijos.....	40
<b>Tabla 4.5</b> Costo variable unitario.....	40
<b>Tabla 4.6</b> Costo unitario por unidad .....	41
<b>Tabla 4.7</b> <i>Precio unitario</i> .....	41
<b>Tabla 4.8</b> <i>Costos para punto de equilibrio</i> .....	41
<b>Tabla 4.9</b> Tamaño/Cantidad.....	42
<b>Tabla 5.1</b> Cuadro de especificaciones.....	44
<b>Tabla 5.2</b> Comparación de tecnologías.....	46
<b>Tabla 5.3</b> Elección de tecnología .....	47
<b>Tabla 5.4</b> Tiempo total anual .....	59
<b>Tabla 5.5</b> Cálculo del número de máquinas.....	60
<b>Tabla 5.6</b> Capacidad de Planta.....	63
<b>Tabla 5.7</b> Controles críticos .....	66
<b>Tabla 5.8</b> Impacto Ambiental .....	67
<b>Tabla 5.9</b> Plan de Mantenimiento Preventivo.....	83
<b>Tabla 5.10</b> Programa de producción .....	85
<b>Tabla 5.11</b> Requerimiento de insumos y materia prima .....	86
<b>Tabla 5.12</b> Consumo de kW.h al año en planta .....	86
<b>Tabla 5.13</b> Requerimiento de energía para oficinas.....	87
<b>Tabla 5.14</b> Total de energía requerida al año.....	87
<b>Tabla 5.15</b> Requerimiento de agua .....	88
<b>Tabla 5.16</b> Consumo de agua del personal .....	88
<b>Tabla 5.17</b> Costo de mantenimientos.....	89
<b>Tabla 5.18</b> Personal administrativo requerido .....	89
<b>Tabla 5.19</b> Áreas mínimas de la planta.....	93
<b>Tabla 5.20</b> Dispositivos de seguridad .....	94

<b>Tabla 5.21</b> Relaciones de proximidad.....	96
<b>Tabla 7.1</b> Maquinaria y equipo .....	107
<b>Tabla 7.2</b> Costo del terreno .....	108
<b>Tabla 7.3</b> Muebles y enseres .....	108
<b>Tabla 7.4</b> Inversión total .....	109
<b>Tabla 7.5</b> Capital de trabajo .....	110
<b>Tabla 7.6</b> Material directo.....	111
<b>Tabla 7.7</b> Materiales indirectos.....	112
<b>Tabla 7.8</b> Mano de obra indirecta .....	112
<b>Tabla 7.9</b> Servicios de telefonía e internet.....	112
<b>Tabla 7.10</b> Servicios de terceros (limpieza).....	112
<b>Tabla 7.11</b> Servicios de terceros (seguridad).....	113
<b>Tabla 7.12</b> Servicios de terceros (transporte).....	113
<b>Tabla 7.13</b> Servicios de terceros (personal administrativo).....	113
<b>Tabla 7.14</b> Servicios de mantenimiento.....	113
<b>Tabla 7.15</b> Servicio de suministro eléctrico.....	114
<b>Tabla 7.16</b> Servicio de agua (personal de trabajo).....	114
<b>Tabla 7.17</b> Ingreso por ventas .....	114
<b>Tabla 7.18</b> Presupuesto operativo de costos .....	115
<b>Tabla 7.19</b> Gastos administrativos .....	116
<b>Tabla 7.20</b> Presupuesto de servicio de deuda .....	116
<b>Tabla 7.21</b> Presupuesto de Estado de Resultados .....	117
<b>Tabla 7.22</b> Estado de Situación Financiera .....	119
<b>Tabla 7.23</b> Flujo de fondos económicos .....	120
<b>Tabla 7.24</b> Flujo de fondos financieros.....	120
<b>Tabla 7.25</b> CPPC.....	121

<b>Tabla 7.26</b> Valores para el COK.....	121
<b>Tabla 7.27</b> Resultados económicos.....	122
<b>Tabla 7.28</b> Periodo de recupero económico.....	122
<b>Tabla 7.29</b> Resultados financieros.....	122
<b>Tabla 7.30</b> Periodo de recupero financiero.....	123
<b>Tabla 7.31</b> Ratios financieros.....	124
<b>Tabla 7.32</b> Análisis de sensibilidad.....	125
<b>Tabla 8.1</b> Cálculo del valor agregado.....	126
<b>Tabla 8.2</b> Relación Producto/Capital.....	126
<b>Tabla 8.3</b> Intensidad de capital.....	126
<b>Tabla 8.4</b> Densidad de capital.....	127



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Planchas de madera plástica .....	11
<b>Figura 2.2</b> Planchas de madera plástica barnizada color plomo .....	11
<b>Figura 2.3</b> Modelo de negocios del proyecto.....	16
<b>Figura 2.4</b> Parámetros Método Winters.....	19
<b>Figura 3.1</b> Mapa de parques industriales en el Perú .....	31
<b>Figura 3.2</b> Mapa de parques industriales en Lima .....	32
<b>Figura 3.3</b> Población con percepción de Inseguridad .....	35
<b>Figura 5.1</b> Planchas de madera plástica .....	45
<b>Figura 5.2</b> Planchas de madera plástica de color .....	45
<b>Figura 5.3</b> Diagrama de Operaciones del proceso de fabricación de planchas de madera plástica .....	50
<b>Figura 5.4</b> Balance de materia prima .....	51
<b>Figura 5.5</b> Trituradora.....	52
<b>Figura 5.6</b> Tanque de almacenamiento de NaOH.....	52
<b>Figura 5.7</b> Máquina de lavado y enjuagado.....	53
<b>Figura 5.8</b> Centrífuga y Secadora .....	53
<b>Figura 5.9</b> Balanza Digital.....	54
<b>Figura 5.10</b> Mezcladora .....	54
<b>Figura 5.11</b> Horno.....	55
<b>Figura 5.12</b> Prensa .....	55
<b>Figura 5.13</b> Enfriadora.....	56
<b>Figura 5.14</b> Lijadora .....	56
<b>Figura 5.15</b> Máquina de pintado .....	57

<b>Figura 5.16</b> Contenedor de materiales .....	57
<b>Figura 5.17</b> Máquina universal para prueba de resistencias .....	58
<b>Figura 5.18</b> Montacargas .....	58
<b>Figura 5.19</b> Diagrama Hombre-Máquina .....	61
<b>Figura 5.20</b> Matriz EIA.....	68
<b>Figura 5.21</b> Valoración de Matriz EIA .....	69
<b>Figura 5.22</b> Rangos de Matriz EIA.....	69
<b>Figura 5.23</b> Matriz APR .....	71
<b>Figura 5.24</b> Matriz SIPOC .....	84
<b>Figura 5.25</b> Cálculo de área por cada zona (método Gerchet).....	93
<b>Figura 5.26</b> Plano de Seguridad.....	95
<b>Figura 5.27</b> Tabla Relacional.....	96
<b>Figura 5.28</b> Diagrama relacional de actividades.....	97
<b>Figura 5.29</b> Plano de la Planta .....	98
<b>Figura 5.30</b> <i>Cronograma de implementación del proyecto</i> .....	99
<b>Figura 6.1</b> Estructura Organizacional .....	106
<b>Figura 7.1</b> Mano de obra directa.....	111

## ÍNDICE DE ANEXOS

Encuesta.....	136
Cuadro de precios de residuos plásticos .....	138



## RESUMEN

El presente trabajo de pre- factibilidad que está compuesto por 8 capítulos ha estudiado los ámbitos económicos, financieros, técnicos, sociales y de mercado para la instalación de una planta productora de planchas de madera plástica para la elaboración de muebles, obteniendo resultados favorables que hacen viable este proyecto.

Respecto al estudio de mercado, se realizó una proyección a 5 años de la demanda mediante el método Winters, en base a una data histórica, obteniendo como demanda del proyecto una cantidad 240 513 planchas de madera plástica, lo que demuestra que existe un mercado amplio para el consumo de este producto.

Se encontró que existe la tecnología para implementar una planta de madera plástica, a pesar de que la capacidad de ciertas máquinas limita el proceso de producción, dando como resultado un tamaño de planta de 144 000 planchas.

Posteriormente, se analizó la parte económica financiera del proyecto, calculando ciertos indicadores como el VAN y la TIR con resultados de S/ 2 062 392,85 y 45,24 % respectivamente. Se validó que el VAN es mayor a cero, lo que significa que el proyecto dará una buena rentabilidad, mientras que la TIR siendo mayor que el COK (20,99%) y el CPPC (17,13%), indica que el proyecto es viable.

Por último, al evaluar el impacto social, se obtuvo un valor agregado actualizado de S/ 10 342 619 y se hallaron ciertos indicadores sociales para analizar el valor de la inversión frente al valor del producto, así como también la influencia del proyecto para la creación de un puesto de trabajo.

**Palabras clave:** planchas, madera plástica, medio ambiente, muebles, ecológico.



## ABSTRACT

This pre-feasibility work, which is composed of 8 chapters, has studied the economic, financial, technical, social and market areas for the installation of a plant that produces plastic wood boards for the manufacture of furniture, obtaining favorable results that make viable this project.

Regarding the market study, a 5-year projection of the demand was carried out using the Winters method, based on historical data, obtaining as a demand for the project a quantity of 240 513 plastic wood boards, which shows that there is a market ample for the consumption of this product.

It was found that the technology exists to implement a plastic wood plant, even though the capacity of certain machines limits the production process, resulting in a plant size of 144,000 plates.

Subsequently, the economic and financial part of the project was analyzed, calculating certain indicators such as NPV and IRR with results of S / 2 062 392,85 and 45.24% respectively. It was validated that the NPV is greater than zero, which means that the project will give a good profitability, while the IRR being greater than the COK (20.99%) and the CPPC (17.13%), indicates that the project its viable.

Finally, in chapter 8, an updated added value of S/ 10 342 457 was obtained, and certain social indicators were found to analyze the investment value versus the product value, as well as the influence of the project for the creation of a job.

**Key words:** plates, plastic wood, environment, furniture, ecological

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Problemática

En los últimos años el Perú se ha caracterizado por el crecimiento económico obtenido, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática la producción nacional en enero de 2020 creció 2,98%, registrando 126 meses de crecimiento continuo (INEI, 2020). Estas favorables cifras van de la mano con el crecimiento del sector inmobiliario, el cual es de mucho interés para el presente estudio, ya que el crecimiento de la compra de inmuebles, entre casas y oficinas, está directamente ligado al sector de fabricación de muebles.

Según el Informe de Mercado de viviendas nuevas y oficinas prime en Lima Metropolitana realizado por el BBVA en 2019, se estimó que las ventas de departamentos nuevos en Lima seguirán aumentando y que alcanzarán entre 16 500 unidades y 17 000 unidades.

Así mismo, se conoce que la fabricación de muebles dentro del sector manufacturero ha tenido un crecimiento del 20,26 % (INEI 2020). Teniendo en cuenta estas últimas cifras, se puede decir que un mayor poder adquisitivo de la población junto con la alta demanda de inmuebles (viviendas y oficinas), generan nuevas necesidades, como la adquisición de muebles para amoblar dichos espacios.

Cabe recalcar, que en la industria de muebles se encuentran como principales materias primas la madera natural, triplay o también llamado madera contrachapada y melamina. El principal problema de estos materiales es el impacto ambiental que generan. Por ejemplo, la madera natural es adquirida mediante la tala de árboles, y en muchos casos es informal, según un informe emitido por RPP (2016) el país, sufre una gran deforestación, sobre todo en la selva peruana, donde se extrae aproximadamente 113 mil hectáreas, donde el 80% de tala es ilegal, esto debido a la gran demanda en el extranjero por el sector inmobiliario ya que la calidad de la madera es muy buena y puede llegar a tener un precio exuberante.

A partir de esta premisa, el estudio propuesto busca la opción de utilizar una materia prima alterna a las ya existentes, para la elaboración de muebles, que a su vez no tenga un alto impacto en el medio ambiente. Por ello se presenta a la madera plástica como un producto compuesto por residuos plásticos (en su mayoría con polipropileno y polietileno) y aserrín, siendo una opción ecoamigable y que a mediano plazo va a beneficiar a la cultura de reciclaje.

A partir de la premisa descrita, el presente estudio resolverá si, ¿la instalación de una planta productora de planchas de madera plástica para la fabricación de muebles es viable desde el punto de vista del mercado, técnica, económica, financiera, y socialmente?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

Determinar la viabilidad de mercado, técnica, económica, financiera y social, para la instalación de una planta productora de planchas de madera plástica para la fabricación de muebles.

### **1.2.1 Objetivos específicos**

- Determinar la demanda actual de planchas de madera plástica para que el proyecto sea viable.
- Determinación de la localización.
- Determinar la tecnología requerida para el proyecto.
- Determinar la inversión aproximada necesaria para poner en marcha el proyecto y que éste sea rentable.

## **1.3 Alcance de la investigación**

- Unidad de análisis:

La unidad de análisis de investigación son empresas fabricantes de muebles de madera y derivados en Lima Metropolitana.

- Población:

La población en estudio serán las empresas manufactureras que elaboran muebles de madera y derivados en Lima metropolitana que en total suman 11 971 empresas.

- Tiempo:

El estudio se realizará durante el año 2019 y la data recolectada para análisis es del 2014 al 2020.

#### **1.4 Justificación del tema**

La madera plástica al ser un material compuesto de residuos plásticos (principalmente de polietileno de alta densidad) y partículas de maderas (aserrín), se convierte en una alternativa ecológica a ser brindada al sector industrial, la cual colaborará con la disminución de la tala indiscriminada de los bosques y permitirá a su vez aprovechar los residuos sólidos plásticos para disminuir el impacto ambiental. (Collavino, Gárate, Medina, Surco y Vera, 2016)

Así mismo, existe la tecnología requerida para instalar la planta de producción, la cual está conformada por las siguientes máquinas (HEATmx, 2019):

- Prensadora
- Trituradora
- Horno
- Centrífuga
- Secador
- Pre-Lavado
- Enfriadora

Lo más probable es que estas máquinas tengan que ser importadas, por ejemplo, de Estados Unidos que es el principal fabricante de WPC con casi la mitad de la producción mundial (Alcántara, 2015), aunque no se descarta que encontremos a mejor precio en el Perú.

Referente al precio del producto en sí, por ser un producto innovador es tal vez más caro que la madera convencional, sin embargo, al ser un material más resistente y contar con menos mantenimiento a comparación de la madera, este factor ya no resaltarán tanto y valdrá la pena pagar un poco más por un producto que puede llegar a superar en casi todas las características a la madera convencional. (Arquigráfico, 2016)

El principal beneficio de las planchas de madera plástica es su composición a base de residuos sólidos plásticos y residuos de madera, los cuales existen en abundancia ya sea a un precio bajo o de forma gratuita, lo cual servirá para más adelante reducir costos.

Según un artículo del Comercio (2019) el Ministerio del Ambiente estima que existirían 180 mil recicladores (66% más que en el 2009), que son la base de la economía circular en el país. Los recicladores dentro de la industria de madera plástica tendrían empleo con los beneficios de la formalidad y los municipios tendrían más ingresos, lo que hace a la industria de la madera plástica, socialmente beneficiosa frente a la realidad de gran cantidad de plástico que va a rellenos sanitarios o se arrojan a ríos o mares.

Según PRODUCE (2015), la segunda rama industrial que mayor generación de trabajo tiene es la industria de madera y corcho, por lo que es un dato muy aproximado de lo que sería la generación de empleos en la planta, ya que la madera plástica es un sustituto de la madera natural y sus derivados.

Se prevé que, al cierre del 2017, la producción nacional de muebles de madera crezca 1,8%, como resultado del mayor dinamismo del sector inmobiliario y el mejoramiento de los ingresos de las familias de clase media. (Álvarez; 2017). Es por eso que, al producir este tipo de madera plástica, se quiere crear un buen sustituto de la materia prima convencional para la actual demanda del mercado (a especificarse con más detalle más adelante).

## **1.5 Hipótesis de trabajo**

La instalación de una planta productora de planchas de madera plástica para la fabricación de muebles es viable desde el punto de vista del mercado, técnica, económica, financiera y socialmente.

## 1.6 Marco Referencial

Las investigaciones realizadas que guardan relación con el presente trabajo son las siguientes:

- Quiroz, F., Sanabria, S., Sevillano, M., Iraola, F. y Thomas, J. (2018). *Proyecto para la fabricación y venta de planchas de madera plástica en Lima Metropolitana* (Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller de Ingeniería Industrial). Universidad San Ignacio de Loyola.

Similitudes: El trabajo presenta la evaluación de factibilidad técnica, económica y financiera de implementar una planta para la fabricación de planchas de madera plástica. La idea de negocio nace por la necesidad del mercado de contar con un producto de mayor durabilidad e inmunidad frente a hongos y plagas.

Diferencias: Se menciona un producto elaborado a base de residuos tipo PET y viruta de madera, en cambio en el presente trabajo, se va a obtener un tipo de madera mediante residuos plásticos especialmente de polipropileno o polietileno de alta y baja densidad.

- Collavino, R; Gárate, V; Medina, R; Surco, C. y Vera, R. (2016). Plan de Negocio: Parihuelas de madera plástica. (Tesis para obtener el grado de Magister en Supply Chain Management). Universidad ESAN

Similitudes: El estudio presenta la viabilidad técnica económica y de mercado para la instalación de una planta productora de parihuelas de madera plástica para su uso en el sector industrial, como una alternativa ecológica y que permitirá a su vez aprovechar los residuos sólidos plásticos para disminuir el impacto ambiental.

Diferencias: El estudio y la información de la tesis están enfocados en el mercado de las parihuelas.

- Instalan la primera planta de producción de madera plástica en Pisco (21 de noviembre del 2009). Andina: Agencia Peruana de Noticias.

Similitudes: El artículo contiene información principalmente financiera acerca de la inversión que demandó la planta productora de madera plástica. Una inversión de 180 mil dólares es lo que demandó solo la instalación,

aparte de eso tuvo un costo de 100 mil dólares más el equipo necesario de la planta y la asistencia técnica y otros 80 mil dólares para el alquiler del local y capital de trabajo. Todo esto no hubiera sido posible sin la inversión de USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional), MINAM (Ministerio del Ambiente) y de RECOMAT (Material Ecológicos Reciclados S.A.C). Se menciona además relación con la fabricación de muebles y la gran demanda que existe.

Diferencias: No se especifica si los residuos plásticos a utilizar son polietileno o polipropileno, tipos de plásticos a usar en el presente trabajo.

- Martínez-López, Y. (2014). “*Evaluación de las Propiedades físico-mecánicas de los tableros de madera plástica producidos en Cuba respecto a los tableros convencionales*”. Revista Chapingo, pp. 227-236.

Similitudes: Contiene información físico-mecánicas sobre los tableros de madera plástica y hace referencia a las principales diferencias con respecto a tableros convencionales lo que nos va a permitir reforzar las características positivas del material a utilizar y del producto final.

Diferencias: Se menciona el proceso a utilizar para la fabricación de los tableros de madera plástica el cual es la extrusión, sin embargo, en el presente estudio se realizará el proceso de fusión a presión estática.

- Vargas, F. (2014). *Estudios para la instalación de una planta productora de parihuelas de madera plástica*. (tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.

Similitudes: La tesis presenta el proceso similar para la producción de planchas de madera plástica, solo que un poco más extensos por ser parihuelas de este material que necesitan un molde, así mismo menciona la composición de ésta, explica claramente el estudio de mercado que se ha realizado y muestra datos económicos y financieros en los cuales los dos sale un TIR positivo lo que nos indica que el proyecto es rentable dándonos una información más clara acerca del tema.

Diferencias: El proyecto está centrado en realizar parihuelas de madera plástica más no en planchas para la fabricación de muebles.

- Rodriguez. C; Gamba, O. (2008) “*Plan de negocios para el diseño de artículos fabricados en madera plástica para la industria de la construcción*”. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. (Tesis)

Similitudes: Este estudio muestra una investigación completa acerca de la madera plástica aplicada al sector construcción, el cual está muy relacionado con el presente trabajo. Así mismo este trabajo muestra una inversión mayor a comparación de otros, esta inversión alcanza la cifra de 187 millones de dólares con un TIR de 57,96% lo que nos dice que es un proyecto rentable y factible.

Diferencias: La demanda y datos fundamentales del mercado, se centran en información del mismo país, Colombia, mientras que en el presente trabajo se tiene que observar datos de la realidad nacional del Perú.

- Lostaunau, T. (2016). *Elaboración de un plan interpretativo aplicable en el área de conservación privada bosque natural El Cañoncillo, departamento de La Libertad*. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Académico de Manejo Forestal: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Similitudes: La tesis plantea un plan de preservación de bosques en específico del bosque natural El Cañoncillo, tema que se va ligado mucho a este proyecto ya que el producto busca ser ecoamigable.

Diferencias: No menciona la relación con la madera plástica, ni el impacto que tiene ésta en el cuidado de los bosques.

- Suarez, E. (2016). *Efecto del intemperismo acelerado en las propiedades físico-mecánicas de compuesto plástico-bambú*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.

Similitudes: La tesis menciona características y pruebas realizadas para medir las propiedades técnicas de compuestos de polipropileno y partículas de bambú. Con estos datos se podrá hacer una comparación en cuanto a las características técnicas de la madera.

Diferencias: En la tesis se habla acerca de la aleación del plástico con el bambú, mientras que, en el presente trabajo, el objetivo principal es explicar



cómo se puede obtener un tipo de madera mediante residuos plásticos especialmente de polipropileno o polietileno de alta y baja densidad al 100%.

- Arriola, J. (2016). *Evaluación de los parámetros adecuados para la elaboración de madera plástica por comprensión en caliente, a base de aserrín y polímero de reciclado primario, polietileno de alta densidad (HDPE)*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Químico). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Similitudes: La tesis hace referencia a la producción de madera plástica con polietileno de alta densidad y aserrín, materiales que se utilizarán en el presente estudio.

Diferencias: En esta evaluación, solo se utiliza un tipo de plástico, sin embargo, nosotros agregaremos a la elaboración de la madera plástica el polipropileno, aunque en menor cantidad que el polietileno de alta densidad.

- Blanco, G. (2006). *Evaluación técnica y plan de negocios para la producción de mobiliario de “Madera Plástica”, formulada con PET reciclado y aserrín*. (Tesis que para optar el grado de maestra en desarrollo sostenible). Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, México.

Similitudes: La tesis hace referencia a la producción de madera plástica con aserrín, material que se utilizará en el presente estudio.

Diferencias: En esta evaluación, solo se utiliza un tipo de plástico diferente al propuesto en el presente estudio, el cual es PET, sin embargo, utiliza procesos similares.

## **1.7 Marco conceptual**

La madera plástica es un material que se fabrica con residuos plásticos y de madera, por lo que se considera un producto ecológico. Su composición, con un alto porcentaje de polietilenos de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP) y un porcentaje mínimo de aserrín, hace que el producto final presente una gran resistencia estructural, no absorba humedad, y sea más durable con poco mantenimiento. (Quiroz, F., Sanabria, S., Sevillano, M., Iraola, F. y Thomas, J; 2018)

A diferencia de la madera natural la cual proviene netamente de los troncos de los árboles (100% madera), presenta ciertas desventajas frente a la madera plástica como, por ejemplo: retención de humedad, mantenimiento constante, se infecta fácilmente con insectos, entre otras.

Se han realizado diferentes estudios en otros países para comprobar ciertos parámetros técnicos y demostrar las propiedades de la madera plástica, por ejemplo, el estudio de la Universidad de San Carlos de Guatemala donde se realizaron pruebas físicas y químicas, con diferentes proporciones de residuos plásticos y aserrín, para determinar la mejor combinación. En dicho estudio, se realizaron pruebas de compresión, fuerza, etc. Además, se cuenta con la investigación del Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, México donde se realizó la evaluación técnica específicamente para la elaboración de muebles a base de madera plástica.

Para un mejor entendimiento del producto en desarrollo, se presentará el siguiente glosario de términos:

- Triplay: es un tablero elaborado mediante un proceso de laminado de chapas de madera blanda pegadas unas a otras. (Albano,2011).
- Polietileno: Sustancia plástica, sólida y translúcida, compuesta por polímeros de etileno. (Richardson & Lokensgard, 2003).
- Polipropileno: Compuesto químico que se obtiene por polimerización del propileno. (Industria del Plástico by Richardson & Lokensgard, 2003)
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD o HDPE): Es un termoplástico fabricado a partir de etileno. Es muy versátil y se lo puede procesar por inyección, soplado, extrusión, o rotomoldeo. (Villar, 2013)
- Plástico: Producto de origen orgánico de alto peso molecular, sólido en su estado definitivo, flexible en su mayoría de tipos, resistentes, poco pesados y aislante del calor y la electricidad. En alguna etapa de su fabricación son lo suficientemente fluidos para ser moldeados por calor y/o presión. (Villar, 2013)
- Aserrín: Conjunto de partículas que se desprenden de la madera cuando se sierra. (Rae, 2005)

## **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1 Aspectos generales del Estudio de Mercado**

#### **2.1.1 Definición comercial del producto**

El producto final por comercializarse es la plancha de madera plástica de 1,25x2,5 m y espesor 18 mm, pintada de color crema. Estas planchas servirán para la elaboración de muebles para el hogar y oficina. Este producto está compuesto de 70% de residuos plásticos (70% polietileno de alta densidad y 10% de polipropileno) y 30% de aserrín.

#### **Producto básico**

El producto cuenta con las siguientes características:

- Textura semi rugosa sin astillas.
- Alta durabilidad aproximadamente de 30 años a más. Además, puede ser reciclado para utilizarse nuevamente.
- No es putrescible.
- Absorbe poca humedad.
- Alta resistencia al fuego.
- No requiere mantenimiento constante.
- Resistente a rayos UV promedio.
- Buena resistencia mecánica.
- Material resistente con alta dureza
- Se puede cortar, clavar, atornillar ensamblar, taladrar y lijar.

## **Figura 2.1**

### *Planchas de madera*



*Nota.* De HeatMx SA, 2018

- **Producto real**

El producto real será la plancha de madera plástica lijada y pintada con color crema estándar. Se venderá por planchas de acuerdo con el pedido de cada cliente dependiendo de cuántos metros cúbicos requiera equivalentes en unidades de planchas.

## **Figura 2.2**

### *Planchas de madera plástica barnizada color plomo*



*Nota.* De Proycon Perú SAC, 2019

- **Producto aumentado**

A partir de lo antes descrito, el producto aumentado sería la plancha de madera plástica ya pintada. Así mismo, al ser un producto que en un principio se venderá en fábrica, se podrá dar facilidades de transporte a los clientes preferenciales que continuamente adquieran estas planchas.

## **2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios**

- **Usos del producto**

Los usos de la madera plástica varían entre el sector de construcción y el sector inmobiliario, pudiendo utilizarse a nivel urbano, acuícola y agropecuario, e industrial. (Recicladora Barahona, 2016). Entre los productos más fabricados con este tipo de madera tenemos a: pallets, pisos, tablas para muelles, muebles varios para el hogar y oficinas, techos, etc.

- **Bienes sustitutos y complementarios**

Existen 4 principales sustitutos de la madera plástica, los cuales son la melamina, el MDF (Tablero de fibra de densidad media), el triplay y la madera convencional natural. En la siguiente tabla se presentará las principales características de cada uno.

**Tabla 2.1**

*Comparación entre los 4 principales sustitutos de la madera plástica*

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
Melamina	Económica, no se raja, fácil de limpiar, resistente al calor, tiende a hincharse con la humedad, no agarra con pegamento o cola de carpintero, tiene que ser entornillada. <sup>a</sup>
MDF	Fácil de lijar y de limpiar, resistente al agua, no le entran bichos, no se raja con pesos normales, un golpe fuerte sí lo puede llegar a rajarse, no es recomendado para lugares a la intemperie, tiende a hincharse un poco en la humedad. <sup>b</sup>
Triplay	El sustituto más económico, práctico, flexible, fácil de limpiar, no se pudre ni se hincha, resistente a la humedad, tiende a quebrarse cuando se coloca un peso moderado. <sup>c</sup>
Madera convencional natural	Presenta mejor apariencia, mayor calidad, no se puede crear tableros tan planos y lisos, su duración es menor si no se le da un buen mantenimiento, es más difícil trabajar con madera natural, se pica y le entran bichos si no se le da un buen mantenimiento. <sup>d</sup>

*Nota.* <sup>a</sup>Melamina Vesto, 2017. <sup>b</sup>Madera Santana, 2017. <sup>c</sup>Made Panel, 2017. <sup>d</sup>Innatia, 2017.

### **2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio de mercado**

El área geográfica que abarcará el estudio será determinada mediante el análisis de la actividad de manufactura en el Perú, específicamente el sector de madera y muebles. El 41,54 % de las empresas de madera y muebles del Perú pertenecen a la provincia de Lima. (INEI, 2018)

### **2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)**

- Amenaza de Nuevos Participantes:

Para poder determinar en qué nivel se encuentra dicha amenaza, primero se debe analizar cada una de las barreras de entrada que conforman esta fuerza competitiva.

Para que el negocio sea rentable, la economía de escala es una barrera de entrada importante ya que se debe manejar grandes volúmenes de producción de planchas de madera plástica. Al entrar una nueva empresa va a tener que competir con el posicionamiento ya establecido en el mercado y sus niveles de producción.

Por otro lado, la diferenciación será un papel fundamental en este producto, ya que es una nueva proposición para los clientes que están acostumbrados a comprar

productos solamente de madera, melamina o triplay, y que ven a este sustituto como una opción en crecimiento dentro de la industria plástica y maderera. Además de ofrecer una opción ecoamigable y duradera gracias a su composición.

Por último, la inversión del capital, se considera una barrera media de entrada, ya que aproximadamente se necesita de una inversión de 180 mil dólares para instalar una planta procesadora de plástico para la creación de madera plástica. (INFO REGIÓN, 2009).

En conclusión, en la industria de procesamiento de residuos plásticos, la amenaza de nuevos participantes es moderada.

- Amenaza de Productos Sustitutos:

Se considera que esta amenaza es media-alta, ya que hay 4 sustitutos, de los cuales 2 de ellos son los que alcanzan las características más similares a la madera plástica, estos son; el triplay y la madera convencional natural. A pesar, que esta madera es poco amigable con el medio ambiente debido a la gran deforestación que genera, no llega a igualar las características técnicas de la madera plástica.

La madera plástica se considera un material sostenible, ya que está compuesta por residuos plásticos y los productos de desecho de la industria de la madera, como el aserrín. Este material tiene la capacidad de ser moldeado para satisfacer casi cualquier forma deseada y cuenta con mejores características que los sustitutos antes mencionados.

- Poder de Negociación de los Compradores:

En el presente estudio, se ha propuesto que los compradores de las planchas de madera plástica sean los fabricantes de muebles ubicados en distintos distritos de Lima Metropolitana. Actualmente este poder de negociación por parte de los compradores es moderado, ya que el cliente actual se fija más en el precio del producto, en su calidad y las características que ofrece esta materia prima para la fabricación de sus muebles. Por ejemplo, respecto al precio, la madera plástica puede tener un precio mayor en comparación a sus sustitutos, pero la calidad y las características son superiores.

- Poder de Negociación de los Proveedores:

Este poder de negociación se considera alto, debido a la existencia de varias empresas recolectoras y distribuidoras de plástico y aserrín. Solo en Lima Metropolitana y Callao

se generan 886 toneladas de residuos plásticos al día, representando el 46% de dichos residuos a nivel nacional (Minam, 2020). Entre las empresas recolectoras de plástico se encuentran Recipack, Recicladora García, RecyClean entre otras. Así mismo, existen las siguientes aserradoras de donde se puede obtener el aserrín, Forestal Mantaro S.A.C, Maderera Fenix, Industria Maderera Yancece, entre otras.

- Rivalidad entre los Competidores Existentes:

Se considera baja, pues a la actualidad en Perú existen solo 2 empresas que producen este tipo de madera, aunque no todas llegan al mismo producto final que se quiere en este proyecto, son competidores directos, los cuales son: MADECOPLAST SAC y PROYCON, sin embargo, al ser pocas, se puede decir que hay mercado suficiente.

Estas empresas están ubicadas en Lima, y proveen esta materia prima como producto final y en tablas a productores de distintos sectores, como inmobiliarias, agropecuario, servicios, entre otros.

Después de haber realizado el análisis de Porter, se puede decir que la producción de planchas de madera plástica es un negocio atractivo, principalmente porque es un producto diferenciado y actualmente no existen muchos competidores.

### **2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas)**

Para definir bien el modelo de negocio que se va a realizar, se necesita plantear el modelo de Canvas, el cual se estructurará de la siguiente manera:



## Figura 2.3

### Modelo de negocios del proyecto

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relaciones con los Clientes	Segmentos de Clientes
Proveedores de plástico reciclado Aserradoras proveedoras de aserrín	Procesamiento de plásticos reciclados y producción de planchas de madera plástica.	Implementar en el sector inmobiliario un sustituto de la madera convencional o del triplay, ecoamigable que beneficie al medio ambiente y que a la vez tenga la calidad y la durabilidad que el cliente final busca en los muebles.	Venta en fábrica con promociones especiales para clientes recurrentes. Primer contacto con el cliente vía telefónica o por web (red social)	Empresas constructoras; Fabricantes de muebles en Lima Metropolitana.
	<b>Recursos Clave</b> Mano de Obra, Maquinaria y equipo para la producción, Materia prima (plástico reciclado y aserrín)		<b>Canales de Distribución</b> Canal Directo; se venderá desde la misma fábrica de producción a los fabricantes de muebles.	
<b>Estructura de Costos</b>		<b>Flujo de Ingresos</b>		
Marketing y Publicidad, Posicionamiento, Producción, Sueldos base, MOD, MPD, CIF		Ventas, Asesorías, Desarrollo de nuevos diseños.		

Nota. De Quiroz, F., Sanabria, S., Sevillano, M., Iraola, F. y Thomas, J, 2018.

## 2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

La metodología de investigación de mercado que se utilizará en este proyecto será la de investigación cuantitativa predictiva, ya que se buscará proyectar la demanda del producto y en base a esos resultados analizar la competencia del mercado (oferta), para encontrar la mejor opción de comercialización.

Para la demanda como fuente primaria de investigación, se realizó una encuesta a fabricantes de muebles en distritos como Cercado del Callao, Cercado de Lima, San Juan de Lurigancho y Villa el Salvador para recolectar información acerca de la intensidad de compra, la intención y la cantidad promedio a comprar. En cuanto a la oferta, se realizó una visita a las empresas competidoras en el mercado para realizar una entrevista de algunos datos importantes del producto.

Así mismo, como fuente secundaria, se utiliza la recolección de data histórica de la demanda ya sea de madera plástica o de alguno de sus sustitutos, para realizar la comparación más cercana posible. Se realizará consultas a fuentes bibliográficas ya sea vía web o consulta a libros y tesis que contienen ya estudios realizados, y de donde podemos comparar con los datos actuales y así verificar si el proyecto es viable o no. Además, se revisó data histórica del comportamiento de la oferta de productos sustitutos, ya que las planchas de madera plástica no son muy comerciales aún en el Perú, por lo que se buscó datos de la oferta sustituta en el sector de muebles.

Finalmente, como fuentes terciarias, se realizaron las consultas necesarias a fuentes de base de datos como Veritrade, Euromonitor, Produce e INEI, para poder obtener la demanda potencial y la demanda proyectada.

## **2.3 Demanda potencial**

### **2.3.1 Patrones de consumo**

El mercado interno de productos maderables representó al 2015 el 90% de las ventas, mientras que las ventas al exterior solo fueron de un 10%. En el mercado nacional los principales insumos demandados por orden de importancia según volumen fueron los siguientes: madera aserrada (14,3% importados), tableros aglomerados (78,3% importado), madera redonda industrial (13,8% importado), laminas y triplay (26,0% importado), carbón de madera (0,5% importado) y Durmientes (27,5% importado). (Industria maderera: barrera y oportunidades para el comercio interno, 2018)

Así mismo, se encontró que, según las condiciones de vida actuales, que implican espacios menores, los muebles adquiridos por los consumidores tienden a ser más pequeños y se crean nuevos tipos de productos, destacando la fabricación de más muebles para accesorios. (Industria maderera: barrera y oportunidades para el comercio interno, 2018)

### **2.3.2 Determinación de la demanda potencial**

Para calcular la demanda potencial hemos tomado en cuenta el país con mayor similitud en patrones de consumo de madera y derivados para productos domésticos y a nivel industrial. De toda Latinoamérica, Brasil es el país que mayor consumo tiene en la región, representando un 54,8%.

Su consumo per-cápita se detalla a continuación:

Consumo per-cápita Brasil: 0,9 m<sup>3</sup>/ habitante (FAO, 2014)

Consumo per-cápita Perú: 0,4 m<sup>3</sup>/habitante (OIT, 2016)

A partir de los datos antes descritos, se acotará la demanda al mercado objetivo, el cual es Lima Metropolitana, donde el número de habitantes es 10 800 000.

Demanda potencial de Lima Metropolitana:

$$10\ 800\ 000\ \text{hab} \times 0,9\ \text{m}^3 / \text{hab} = 9\ 720\ 000\ \text{m}^3$$

## **2.4 Determinación de la demanda de mercado**

### **2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica**

#### **2.4.1.1 Demanda Interna Aparente Histórica**

La demanda interna aparente se obtendrá a base de uno de los productos derivados de la madera, como es el triplay (madera contrachapada), ya que se cuenta con toda la información necesaria para los cálculos requeridos para el presente trabajo y es uno de los materiales más utilizados para la elaboración de muebles. La fabricación de triplay (contrachapado) se puede determinar con el CIU 2021 (SBS, 2020) y con número de partida arancelaria 4412.31.00.00 (Sunat, 2020). Para el cálculo de la DIA, se ha tomado en cuenta la producción, exportación e importación del sustituto mencionado.

Así mismo, para la conversión de metros cúbicos a kilogramos y toneladas, se usará el factor de conversión descrito en el Anexo N°2 del anuario “Perú Forestal en Números 2015”, el cual se describe a continuación:

Para tablero contrachapados (Triplay):

$$\text{Kilos}/650 = \text{m}^3$$

Cabe resaltar, que para determinar este factor de conversión se utilizó el valor de la densidad del triplay el cual es  $0,65\ \text{gr}/\text{cm}^3$ .

**Tabla 2.2***Demanda Interna Aparente de Triplay*

AÑO	Producción de triplay (m3)	Exportación de triplay (m3)	Importación de triplay (m3)	DIA de triplay (m3)	DIA de triplay (t)
2010	60 538,14	17 740,25	19 458,74	62 256,64	40 466,81
2011	51 695,98	20 199,95	20 035,97	51 532,00	33 495,80
2012	52 134,06	21 591,09	25 745,54	56 288,51	36 587,53
2013	64 824,03	16 897,76	27 311,52	75 237,79	48 904,56
2014	57 892,16	14 702,56	31 072,96	74 262,56	48 270,66
2015	50 960,29	12 507,36	34 834,40	73 287,33	47 636,76
2016	49 591,58	6 426,86	30 397,08	73 561,80	47 815,17
2017	53 290,03	6 918,38	14 195,94	60 567,60	39 368,94

*Nota.* Los datos de Producción son de Perú Forestal en Números (2010-2015) y los datos de Exportación e Importación son de SUNAT, 2020.

**2.4.1.2 Proyección de la demanda**

Al no haber data histórica actualizada hasta el 2019, se decidió tomar data histórica desde el 2010 hasta el 2017, y a partir de ese año proyectar 5 años más. Con los datos obtenidos en la sección anterior se pudo calcular el DIA. Luego mediante el uso del método Winters en el programa Minitab, se utilizó los siguientes parámetros a criterio para reducir el indicador y obtener una curva que indique una proyección más precisa:

**Figura 2.4***Parámetros Método Winters*

The image shows the 'Winters' Method dialog box in Minitab. The 'Variable' field is set to 'Demanda' and the 'Seasonal length' is 3. Under 'Method Type', the 'Additive' radio button is selected. The 'Weights to Use in Smoothing' section has 'Level' at 0.2, 'Trend' at 0.2, and 'Seasonal' at 0.2. The 'Generate forecasts' checkbox is checked, and the 'Number of forecasts' is set to 5. The 'Starting from origin' checkbox is unchecked. At the bottom, there are buttons for 'Select', 'Time...', 'Options...', 'Storage...', 'Graphs...', 'Results...', 'Help', 'OK', and 'Cancel'.

Se cuenta con un factor de correlación de  $\rho = 0,8$ .

Luego se procedió a calcular la proyección de la demanda de los siguientes años:

**Tabla 2.3**

*Proyección de la demanda*

AÑO	Demanda (m3)	Demanda (t)
2018	79 699,40	51 804,61
2019	89 224,30	57 995,80
2020	81 681,60	53 093,04
2021	89 262,20	58 020,43
2022	98 787,10	64 211,62

A partir del año 2018 en adelante, la demanda de materiales maderables tiende a aumentar, a pesar de que en uno de los años disminuye, luego se recupera considerablemente a partir del 2021. Cabe considerar que esta proyección se basa en un escenario en condiciones normales del mercado.

#### **2.4.1.3 Definición del mercado objetivo**

El presente estudio se basará en una segmentación geográfica que se enfocará en la ciudad de Lima Metropolitana, ya que aquí se encuentra la mayor cantidad de empresas fabricantes de muebles de madera y derivados. Según INEI 2018, el número de empresas manufactureras de la industria de madera y muebles en Lima Metropolitana equivale a un total de 11 971 empresas dedicadas a la fabricación de muebles de madera y derivados, es decir, el 41,54 % de las empresas de madera y muebles del Perú pertenecen a la provincia de Lima. (INEI, 2018).

#### **2.4.1.4 Diseño y Aplicación de Encuestas**

El diseño de la encuesta utilizada es de tipo aleatorio simple, el cual nos permite conocer el nivel de intención e intensidad de compra, además la frecuencia con la que se realizará la compra del producto. La unidad de investigación a tomar en cuenta son los fabricantes

de muebles de madera y sus derivados aplicando como instrumento un cuestionario con 13 preguntas.

Para determinar el tamaño de la muestra se usará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de empresas en Lima Metropolitana (empresas dedicadas a la fabricación de muebles de madera y derivados)
- $Z_{\alpha} = 1,96$  al cuadrado (si la seguridad es del 95%), es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2,58) y 95% (1,96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.
- p = desviación estándar de la población (en este caso 50% = 0,5)
- q = 1 – p (en este caso 1-0,5 = 0,5=50%)
- e(d) = margen de error (se usará 5%)

Al aplicarla se muestra lo siguiente:

$$n = \frac{11\,971 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2(11\,971 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 373 \text{ encuestas}$$

Nota: Debido a la coyuntura actual (2020), solo se pudo obtener 52 encuestas, por la limitada respuesta de las empresas ante la crisis sanitaria. Además de la falta de recursos y la posible exposición.

#### 2.4.1.5 Resultados de la encuesta

- **Intención de compra**

Sabiendo que la madera plástica es producida con residuos plásticos y aserrín, y que sus propiedades superan a las de la madera convencional ayudando a la disminución de la tala de árboles en el Perú, ¿Compraría esta materia prima como un sustituto de la madera convencional para la fabricación de muebles de casa?

Sí= 36 (69%)

No= 16 (31%)

- **Intensidad de compra**

¿Con qué seguridad compraría el producto (donde 1 es probablemente lo compraría y 5 definitivamente lo compraría)?

**Tabla 2.4**

*Intensidad de compra*

<b>INTENSIDAD</b>	<b>RESPUESTA</b>	<b>%</b>	<b>Ix%</b>
5	10	27,78	138,89
4	6	16,67	66,67
3	4	11,11	33,33
2	11	30,56	-
1	5	13,89	-
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>		<b>239</b>

Intensidad = 47,78%

Solo se tomaron en cuenta los valores de intensidad del 3 al 5 ya que representan a las empresas que con mayor seguridad comprarían el producto.

#### **2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto**

Para la demanda del proyecto, se utilizará porcentajes que se obtuvieron de la selección del mercado objetivo, así como la encuesta realizada para conocer la aceptación del producto. Se considerarán los siguientes porcentajes:

- En Lima hay 11 971 empresas manufactureras de la industria de madera y muebles que representa al 41,54%. (INEI, 2018)
- El promedio de intención de compra que se obtuvo fue de 69% y la intensidad que se obtuvo fue de 47,78%.

**Tabla 2.5***Demanda del proyecto*

<b>Año</b>	<b>DIA proyectada (kg)</b>	<b>Empresas en la Provincia de Lima (41.54%)</b>	<b>Intención (69%)</b>	<b>Intensidad (47.78%)</b>	<b>Demanda del proyecto en kg</b>	<b>Demanda del proyecto en unidades</b>
<b>2018</b>	51 804 610	41,54%	69%	47,8%	7 094 636	194 041
<b>2019</b>	57 995 795	41,54%	69%	47,8%	7 942 518	217 231
<b>2020</b>	53 093 040	41,54%	69%	47,8%	7 271 087	198 867
<b>2021</b>	58 020 430	41,54%	69%	47,8%	7 945 892	217 324
<b>2022</b>	64 211 615	41,54%	69%	47,8%	8 793 774	240 513

## **2.5 Análisis de la oferta**

### **2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras**

En el Perú existen 2 importantes empresas dedicadas a la fabricación de madera plástica, estas son:

- MadecoPlast Perú
- Proycon Perú

En el tema de la importación no se encontró exactamente el producto a desarrollar, pero sí se pudo comparar con un producto similar como es el tablero de madera y derivados, donde está incluido la melamina y la madera contrachapada (triplay). Las empresas que más importan a Perú son las siguientes:

- Novopan Perú SAC
- Interforest SAC
- Arauco Perú
- Triplay Martín SAC



Y en cuanto a las empresas comercializadoras tenemos a:

- Sodimac Perú S.A.
- Homecenters Peruanos S.A.

### **2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales**

Actualmente existen dos empresas productoras de madera plástica, las cuales no cuentan con información pública acerca de su participación de mercado. Se visitó las dos empresas con la intención de recolectar más información, sin embargo, no brindaron datos internos acerca de su situación financiera. Así mismo, se procedió a buscar información en plataformas como SUNAT y SMV (superintendencia del mercado de valores), no encontrando resultados.

Por lo tanto, se procede a describir la información encontrada referente a la participación de mercado de los productos sustitutos en la industria maderera al 2015. Se registró un consumo interno de 1,6 millones de m<sup>3</sup> y un comercio de USD 1 810 millones de productos maderables, siendo los principales insumos demandados por orden de importancia según volumen: Madera Aserrada (14,3%), Tableros Aglomerados (78,3%), Madera redonda Industrial (13,8%), Laminas y Triplay (26,0%), Carbón de Madera (0,5%) y Durmientes (27,5%). (FAO, 2018)

### **2.5.3 Competidores potenciales si hubiera**

Existen 2 competidores semi potenciales en la actualidad, con respecto a la madera plástica y sus productos finales, entre ellos tenemos a:

- **MADECOPLAST SAC**

Ubicada en Villa el Salvador es la primera empresa especializada en soluciones de revestimiento y acabados de inmuebles, usando como insumo la madera plástica compuesta.

- **PROYCON**

Proycon ofrece al mercado servicios de arquitectura e ingeniería, construcción y mantenimiento de obras con productos hechos de madera plástica.

## **2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización**

### **2.6.1 Políticas de comercialización y distribución**

Las políticas de comercialización y distribución se basarán a partir de un canal de “0” etapas, es decir, el producto se venderá directamente de la fábrica al productor que necesite esta materia prima. Este tipo de canal de distribución evita ciertos costos de transporte para la empresa, y por otro lado hace que el cliente gane una mayor confianza al comprar el producto desde la fábrica.

### **2.6.2 Publicidad y promoción**

Las planchas de madera plástica serán publicitadas vía redes sociales y a través de una página web. Se darán promociones a clientes concurrentes, como la puesta de una movilidad para el transporte de las planchas siempre y cuando el cliente lleve una cantidad mínima de planchas de madera plástica.

### **2.6.3 Análisis de precios**

#### **2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios**

La madera plástica al ser nueva en el mercado, no hay una data histórica de precios definida aún, solo se tiene la información de la empresa Proycon que en la actualidad venden sus planchas de madera plástica a un precio promedio de 60 soles en planchas del grosor similares a las del producto en estudio.

Sin embargo, se presentará la data histórica de precios del producto sustituto más cercano. Esta data hace referencia a los precios del producto en general, así como también de productoras y comercializadoras de planchas de triplay.

**Tabla 2.6***Data histórica de precios*

<b>Producto: Planchas de Triplay con espesor 18 mm</b>		
Triplay con espesor 18mm		
AÑO	PRECIO	
2007	s/	72,45 <sup>a</sup>
2011	s/	87,00 <sup>b</sup>
2012	s/	90,00 <sup>b</sup>
2013	s/	90,00 <sup>b</sup>
2014	s/	90,00 <sup>b</sup>

*Nota.* <sup>a</sup> Pronfor, 2007. <sup>b</sup> Dirección de Información de Control Forestal y de Fauna Silvestre, 2011-2014.

**Tabla 2.7***Precios actuales*

AÑO	PRECIO		EMPRESA
2016	S/	97,80	CASTOR
2017	S/	89,90	SODIMAC
2019	S/	89,90	SODIMAC
2019	S/	104,90	PROMART

*Nota.* Empresas comercializadoras de planchas de Triplay con espesor 18mm Sodimac, 2017-2019; Castor, 2016; Promart, 2019.

### 2.6.3.2 Precios actuales

Actualmente los precios en las dos únicas empresas que venden madera plástica en Lima varían entre 30 soles hasta 60 soles en el caso de las planchas planas y más delgadas. En la presentación con más volumen, puede llegar a costar ente los 70 hasta los 399 soles. (Proycon, 2020; Madecoplast, 2020)

Así mismo, se compara con precios actuales del producto sustituto que es el triplay (contrachapado), encontrando planchas de espesor de 18mm de S/ 80 a S/ 100. (Sodimac, 2020)

### **2.6.3.3 Estrategia de precio**

Este proyecto empezará con una estrategia de precio de penetración de mercado, ya que, al ser un producto no conocido en el Perú, se debe ofrecer al cliente algo llamativo y diferenciado. Sin embargo, más adelante, se podrá llegar a un alineamiento en precios.



## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

### 3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para el estudio de macro localización se analizarán los siguientes factores:

- Disponibilidad de la materia prima (A):

El proyecto depende de la cantidad de plástico que se recicle, al igual que la cantidad de residuos de madera (aserrín) que se encuentre disponible. Va a ser muy importante que la disponibilidad de materia prima sea constante y no estacional.

- Condición de vías de transporte (B):

Es muy importante que las vías de transporte a la planta sean seguras y de fácil acceso, para el correcto traslado tanto de la materia prima como para el recojo del producto terminado por parte de los compradores. Contar con pistas correctamente pavimentadas, será la principal característica para tomar en cuenta en este factor.

- Tarifa de energía eléctrica (C):

Al contar con diferentes máquinas para la producción de las planchas de madera plástica es necesario tener la disponibilidad de energía eléctrica ya que la producción no se puede ver afectada por falta de esta. Así mismo, se debe buscar una tarifa más económica para que no tenga un gran impacto en los costos de la empresa.

- Tarifa de agua (D):

El uso de agua será necesario en gran cantidad para la parte productiva y administrativa. Es por ello que, se debe buscar la tarifa más económica para que no tenga un gran impacto en los costos de la empresa.

- Disponibilidad de Locales (E):

Este factor es importante porque al tener que instalar una planta para la elaboración de madera plástica debemos contar con un local adecuado ubicado en una zona industrial. Es por eso que este indicador se medirá por la cantidad de parques industriales.

Por otro lado, para el estudio de micro localización se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- Cercanía de la planta al mercado objetivo (a):

En base a lo analizado en el capítulo anterior, el producto tiene como mercado objetivo los fabricantes que se dedican a la elaboración de muebles de madera y derivados. Por esta razón, es muy importante que la planta se encuentre a una distancia accesible para los fabricantes de muebles, ya que estos van a adquirir estas planchas directamente de la fábrica por lo que necesitan facilidad de llegada y transporte.

- Costo del local (b):

Este factor hace referencia a los costos aproximados de locales según distritos, el que presente menor costo de terreno ya construido por metro cuadrado tendrá mayor valoración. Será muy importante obtener un terreno del menor costo posible, sin descuidar la infraestructura ni la ubicación adecuada de este para instalar la planta. Lo ideal será comprar un local propio el cual evitará un egreso mensual en el alquiler y nos permitirá diseñar la planta de acuerdo con nuestras necesidades.

- Reglamentaciones legales (c):

La planta podrá iniciar correctamente sus actividades al contar con ciertas licencias que brinda la Municipalidad de cada distrito, una de las principales es la licencia de funcionamiento, por lo que este factor nos indica el tiempo que demora realizar los trámites para poder contar con la licencia de funcionamiento.

- Índice de Inseguridad (d):

Este factor se refiere al nivel de inseguridad del distrito elegido para la protección no solo de los activos de la empresa, sino y principalmente para la protección y beneficio de los trabajadores de la planta y compradores. Este índice en el presente trabajo se medirá por la cantidad de denuncias que se da por distrito.

### **3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización**

Luego de revisar la información correspondiente a los factores de localización se han definido como alternativas de localización los departamentos de Lima, La Libertad y Arequipa, basándonos en los registros de las municipalidades de cada departamento, las

cuales informan sobre la cantidad promedio de residuos sólidos diarios recolectados de más de 9 toneladas por departamento, de los cuales 50% son residuos orgánicos, seguido de un 11% de plástico. Así mismo, para la elección de estos 3 departamentos se consideró los parques industriales con los que cuentan en la actualidad cada uno.

**Tabla 3.1**

*Disponibilidad de materia prima*

	LIMA	LA LIBERTAD	AREQUIPA
<b>Disponibilidad de materia prima (kg)</b>	279 600 000	53 342 400	29 406 630

*Nota.* De MINAM, 2018.

**Tabla 3.2**

*Porcentaje de carreteras pavimentadas*

	LIMA	LA LIBERTAD	AREQUIPA
<b>% Carreteras pavimentadas</b>	85,7	51,6	85,6

*Nota.* De MTC, 2016.

**Tabla 3.3**

*Tarifa de Energía Eléctrica*

	LIMA	LA LIBERTAD	AREQUIPA
<b>Costo Energía Eléctrica (S/ / kWmes)</b>	24,68	21,82	22,43

*Nota.* El dato de Lima es Luz del Sur (2019) y los datos de La Libertad y Arequipa son de Osinergmin, 2020.

**Tabla 3.4**

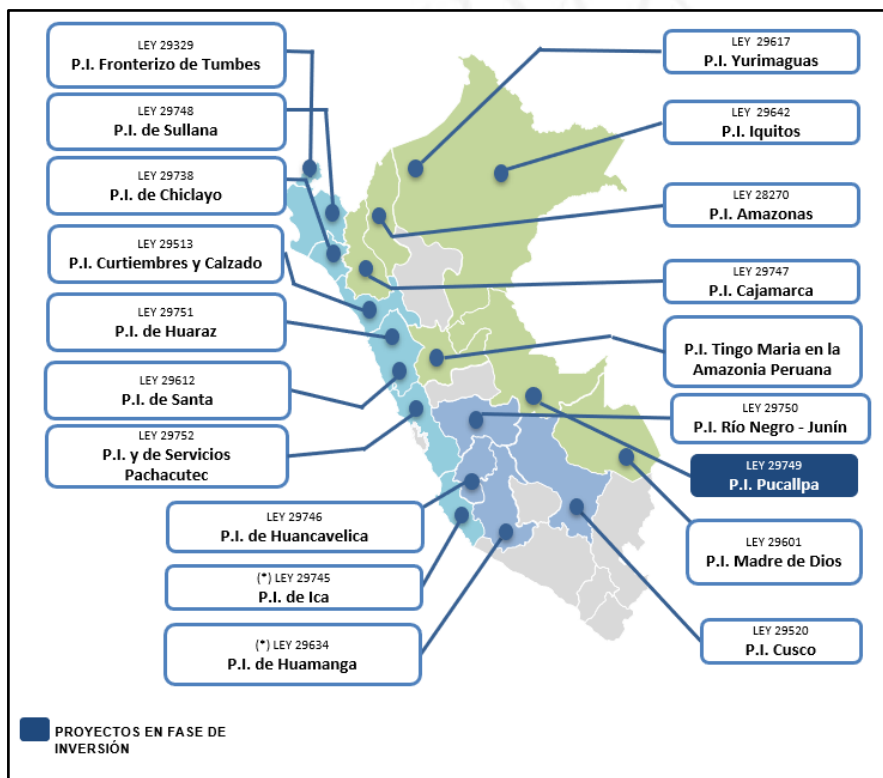
*Tarifa de Agua*

	LIMA	LA LIBERTAD	AREQUIPA
<b>Costo de Agua (S/ /m3)</b>	7,56	12,56	7,94

*Nota.* El dato de Lima es de Sedapal, 2020, el dato de La Libertad es de Sedapar, 2018 y el dato de Arequipa es de Sedalb, 2018.

**Figura 3.1**

*Mapa de parques industriales en el Perú*

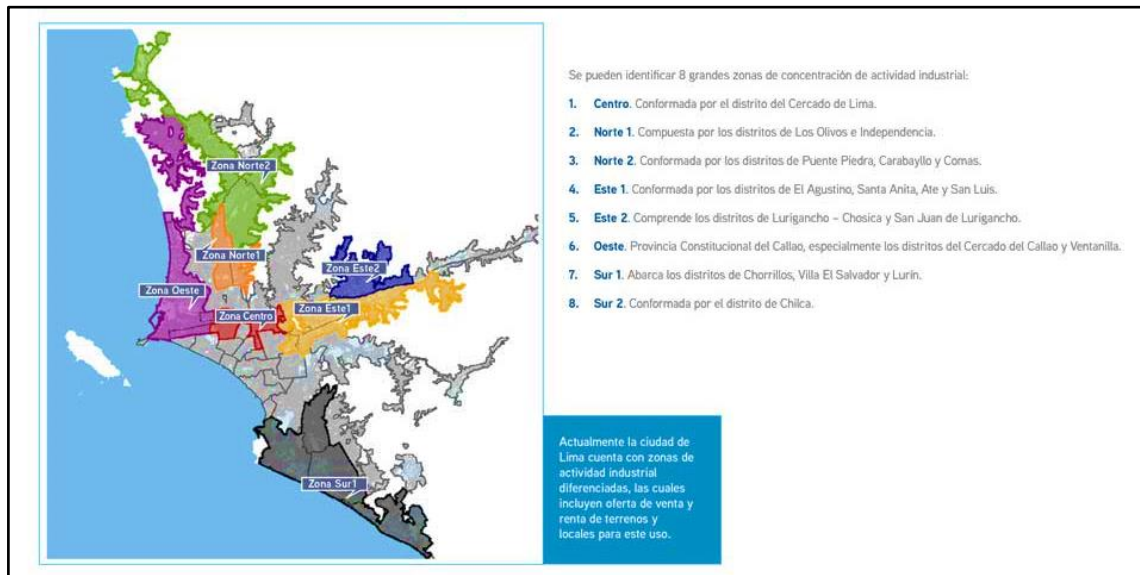


*Nota.* De Ministerio de la Producción, 2019.



**Figura 3.2**

*Mapa de parques industriales en Lima*



Nota. De Gestión, 2016.

**Tabla 3.5**

*Comparación entre departamentos*

FACTOR	UNIDAD	LIMA	LA LIBERTAD	AREQUIPA
Disponibilidad de la materia prima	kg	279 600 000	53 342 400	29 406 630
Condición de vías de transporte (% de vías pavimentadas)	Porcentaje	85,7	51,6	85,6
Tarifa de Energía Eléctrica	S/ /kW.mes	24,68	21,82	22,43
Tarifa de Agua (industrial)	S/ / m <sup>3</sup>	5,75	9,56	7,94
Disponibilidad de locales	Und	8	2	4

### 3.3 Evaluación y selección de localización

#### 3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Utilizando la metodología de Ranking de Factores, se determinará la región más conveniente para la localización del proyecto.

**Tabla 3.6***Cuadro de enfrentamientos*

FACTOR	A	B	C	D	E	CONTEO	PONDERACIÓN
A	X	1	1	1	1	4	0,3636
B	0	X	1	1	0	2	0,1818
C	0	0	X	1	0	1	0,0909
D	0	0	1	X	0	1	0,0909
E	0	1	1	1	X	3	0,2727
TOTAL						11	

La escala de calificación a utilizar es (4) bueno, (2) regular y (0) malo.

**Tabla 3.7***Ranking de factores – Macro localización*

FACTOR	PONDERACION	LIMA		LA LIBERTAD		AREQUIPA	
		CALIFICACION	PUNTAJE	CALIFICACION	PUNTAJE	CALIFICACION	PUNTAJE
A	0,3636	4	1,45	2	0,73	2	0,73
B	0,1818	4	1,45	2	0,73	4	1,45
C	0,0909	2	0,73	4	1,45	4	1,45
D	0,0909	4	1,45	0	0,00	4	1,45
E	0,2727	4	1,45	0	0,00	2	0,73
			6,55			2,91	5,82

Conclusión: Se elige Lima como región para implementar la planta ya que cuenta con el mayor puntaje.

### 3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Una vez elegida la región principal para implementar la planta procesadora de madera plástica, dentro de esta región debemos elegir el distrito específico donde se implementará este proyecto.

Para el estudio de micro localización se considerarán los siguientes factores:

- Cercanía de la planta al mercado objetivo
- Costo del local

- Reglamentaciones legales
- Índice de Inseguridad

En el estudio de macro localización se seleccionó al departamento de Lima por la disponibilidad de materia prima y la cantidad de parques industriales. Para seleccionar los distritos dentro de Lima se toma en cuenta la cercanía a las zonas más pobladas del mercado objetivo, que son los fabricantes de muebles.

**Tabla 3.8**

Cercanía de la planta en km al mercado objetivo

<b>San Juan de Lurigancho</b>	<b>Villa el Salvador</b>	<b>Ancón</b>
Se encuentra a 33,4 km del mercado objetivo	Se encuentra en el mismo distrito del mercado objetivo	Ubicada a 70 km del mercado objetivo

*Nota.* De Google Maps, 2020.

Así mismo, para el proceso productivo de madera plástica se necesita un terreno que sea económicamente viable para una primera implementación de este proyecto.

**Tabla 3.9**

*Costos de Local*

<b>Distrito</b>	<b>Precio m2 S/</b>	<b>Fecha Publicada</b>
Ancón	900	01/09/2020
San Juan de Lurig.	2 000	27/04/2020
Villa el Salvador	1 700	14/08/2020

*Nota.* Urbania, 2020.

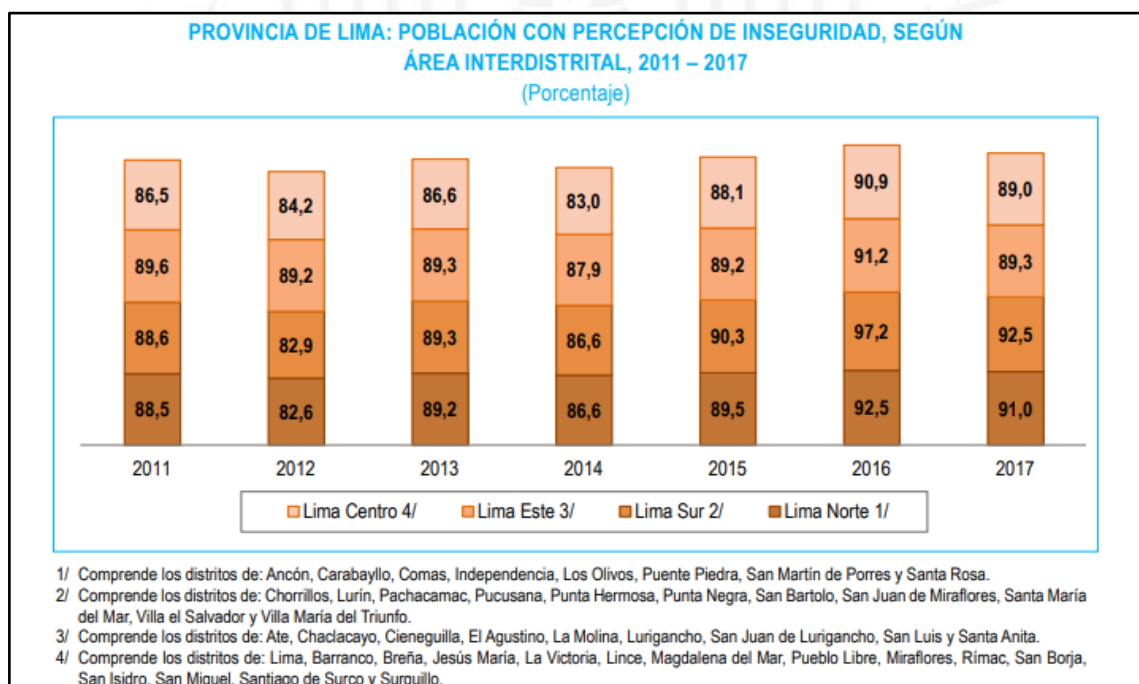
El factor de reglamentaciones legales será importante en relación al tiempo que demora cada Municipalidad distrital en procesar la licencia de funcionamiento.

**Tabla 3.10***Reglamentaciones legales*

Distrito	Días en procesar la licencia
Ancón	15
San Juan de Lurigancho	15
Villa el Salvador	10

*Nota.* El dato de Ancón es de la Municipalidad de Ancón, 2016, el dato de SJL es de la Municipalidad de SJL, 2016 y el dato de Villa el Salvador es de la Municipalidad de VES, 2018.

Así mismo, el índice de Inseguridad será fundamental sobre todo en estos días donde la delincuencia ha aumentado en Lima, y no solo para la protección de nuestros activos, sino y principalmente también para el beneficio y seguridad de nuestros trabajadores.

**Figura 3.3***Población con percepción de Inseguridad*

*Nota.* De INEI, 2017.

De acuerdo con los factores presentados anteriormente, se identificaron tres distritos potenciales para la implementación de la planta. Las alternativas seleccionadas fueron los distritos de Villa el Salvador, San Juan de Lurigancho y Ancón siendo estos los principales puntos donde se fabrican y comercializan muebles de los derivados de la madera plástica, y distritos donde la población es extensa.

Se procede a describir cada uno de ellos de acuerdo los factores a estudiar:

**Tabla 3.11**

*Comparación entre distritos de Lima*

<b>FACTOR</b>	<b>San Juan de Lurigancho</b>	<b>Villa el Salvador</b>	<b>Ancón</b>
Cercanía de la planta al mercado objetivo	Se encuentra a 33,4 Km del distrito objetivo	Se encuentra en el mismo distrito del mercado objetivo	Se encuentra a 70 Km del mercado objetivo
Costo del local	2 000 S//m <sup>2</sup>	1 700 S/ m <sup>2</sup>	900 S/ m <sup>2</sup>
Reglamentación legal	15 días	10 días	15 días
Índice de Inseguridad	92,5%	89,3%	89%

**Tabla 3.12**

Tabla de enfrentamiento

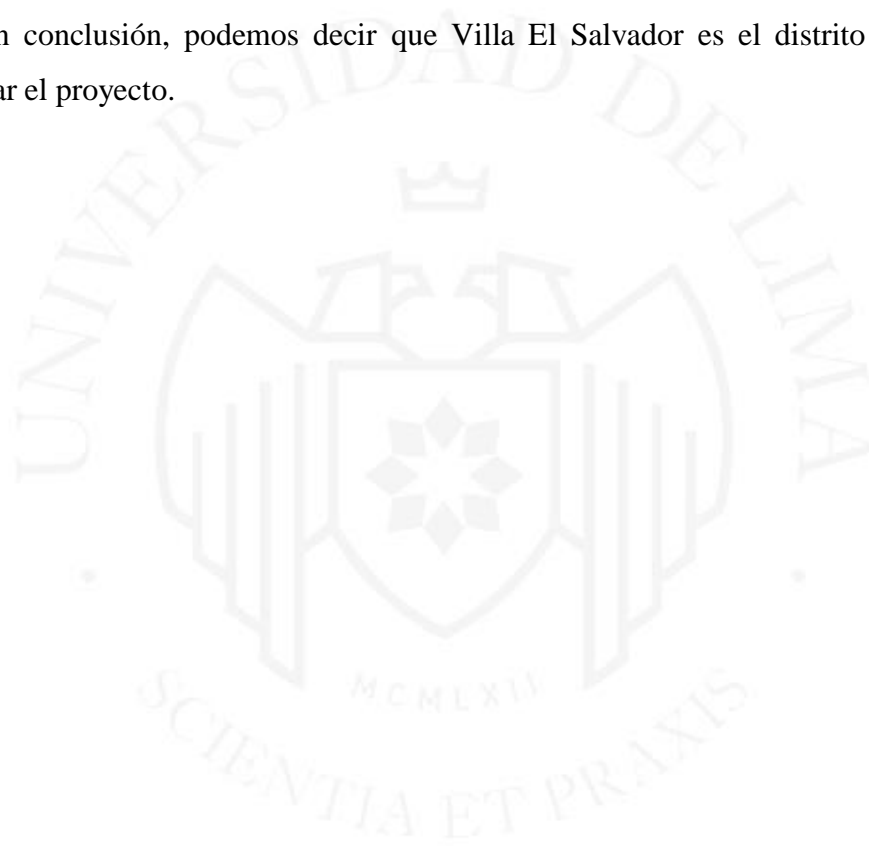
<b>FACTOR</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>CONTEO</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
A	x	1	1	1	3	0,4286
B	0	X	1	1	2	0,2857
C	0	0	x	1	1	0,1429
D	0	0	1	x	1	0,1429
<b>TOTAL</b>					<b>7</b>	<b>1</b>

**Tabla 3.13**

## Ranking de Factores – Micro localización

FACTOR	PONDERACION	SAN JUAN DE LURIGANCHO		VILLA EL SALVADOR		ANCON	
		CALIFICACION	PUNTAJE	CALIFICACION	PUNTAJE	CALIFICACION	PUNTAJE
A	0,43	2	0,86	4	1,71	0	0,00
B	0,29	0	0,00	2	0,86	4	1,71
C	0,14	2	0,86	4	1,71	2	0,86
D	0,14	0	0,00	2	0,86	2	0,86
			1,71			5,14	3,43

En conclusión, podemos decir que Villa El Salvador es el distrito ideal para desarrollar el proyecto.



## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1 Relación tamaño-mercado

Cabe resaltar que cada plancha de madera plástica aproximadamente cuenta con las siguientes dimensiones: 1,25m x 2,50m x 0,018m lo que da en promedio 0,06 m<sup>3</sup> por plancha, es decir si se realiza la demanda del proyecto en planchas de madera plástica, se obtendría los siguientes resultados:

**Tabla 4.1**

*Producción en unidades*

Año	Demanda del proyecto en m3	Demanda del proyecto en unidades
2018	10 915	194 041
2019	12 219	217 231
2020	11 186	198 867
2021	12 224	217 324
2022	13 529	240 513

Por lo tanto, la demanda del proyecto a tomar en cuenta es de 240 513 planchas de madera plástica.

### 4.2 Relación tamaño-recursos productivos

El recurso productivo más limitante para el proyecto sería los residuos plásticos (polietileno y polipropileno), a pesar de que este material se puede encontrar en diferentes partes de Lima, es el recurso más crítico puesto que la plancha de madera plástica está compuesta por este, en un mayor porcentaje. Según un reporte del MINAM en 2018, en Perú en promedio se usa al año aproximadamente 30 kilogramos de plástico por ciudadano.

**Tabla 4.2***Disponibilidad de materia prima*

	LIMA	LA LIBERTAD	AREQUIPA
Disponibilidad de materia prima (kg)	279 600 000	53 342 400	29 406 630

*Nota.* MINAM, 2018.

Según lo analizado en el capítulo anterior, Lima es la ciudad elegida para desarrollar el proyecto, por lo que la materia prima disponible sería de 279 600 000 kg de plástico. Sabiendo que cada plancha tiene un peso de 52 kg y que de ese peso 36,4 kg son de plástico, se procede a calcular cuánto equivale la materia prima disponible en número de planchas, lo que se obtiene como resultado un total de 7 681 319 planchas de madera plástica en base al recurso productivo plástico.

**4.3 Relación tamaño-tecnología**

En cuanto a la relación tamaño tecnología, se puede decir que los procesos son semiautomatizados, es decir las máquinas hacen su trabajo automáticamente, pero a la vez debe haber mano de obra para controlar y programar dichas máquinas. Se tomará en cuenta la tecnología de maquinaria y equipos a utilizar para sacar el cuello de botella el cual indicará el limitante que se tendrá para la producción.

**Tabla 4.3***Cuello de botella*

Actividad	Máquina	Capacidad de máquina	Unidades de capacidad de máquina	Capacidad disponible	Unidades
Secado	Secador	1500	kg/h	7 488,00	kg

La relación tamaño máquina sería de 7 488 000 kg que equivalen a 144 000 unidades de planchas de madera plástica.



#### 4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para hallar el punto de equilibrio, se determinó los costos fijos totales (a detallarse en los capítulos posteriores) y el costo variable unitario. Con ellos se procedió a calcular el precio unitario por plancha, los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 4.4**

*Costos Fijos*

TOTAL COSTO MOI Y MOD (S/)	897 264,00
TOTAL COSTO SUELDOS Y SERVICIOS TERCEROS (S/)	181 017,44
<b>TOTAL COSTO FIJOS (S/)</b>	<b>1 078 281,44</b>

Para el costo variable unitario, se procedió a calcular los kilos de cada material que se utilizarían para la producción del total de planchas, esto en base al balance de materia prima, el cual se calculó mediante datos obtenidos de una muestra producida por la empresa Madecoplast. Luego, se multiplicó cada kg de material por plancha, por su precio unitario. En el caso de los residuos plásticos, se tomó en cuenta el precio referencial que se le paga a los recicladores por kg de plástico de polietileno y polipropileno de alta densidad, según información interna proporcionada por el MINAM (2021). Estos residuos plásticos pueden tener distintas presentaciones, como botellas, bolsas, envases en general, etc. La suma de todos los costos de material por plancha vendría a ser el costo unitario variable final.

**Tabla 4.5**

*Costo variable unitario*

MATERIAL	CANTIDAD (kg)	PLANCHAS A PRODUCIR	kg DE MATERIAL/PLANCHA	PRECIO UNITARIO	S// PLANCHA
Materia Prima (residuos plásticos)	5 370 308	240 513	25,59	S/0,10	S/2,23
Materia Prima (aserrín)	3 752 010	240 513	10,97	S/0,40	S/6,24
Agua	256 263	240 513	1,07	S/5,75	S/6,13
NaOH	260 000	240 513	1,08	S/1,05	S/1,14
Pintura	93 951	240 513	0,39	S/1,50	S/0,59
				<b>TOTAL S// PLANCHA</b>	<b>S/16,32</b>

Para la determinación del precio, se procedió a calcular primero el costo total unitario que se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$(\text{costos fijos totales} + \text{costos variables totales}) / \text{unidades de planchas}$

Se obtiene el siguiente cálculo:

**Tabla 4.6**

*Costo unitario por unidad*

COSTO VARIABLES TOTAL (S/)		3 925 275,19
COSTO FIJO TOTAL (S/)	S/	1 078 281,44
PLANCHAS A PRODUCIR (unidades)		240 513
<b>COSTO UNITARIO X PLANCHA (S/)</b>	<b>S/</b>	<b>20,80</b>

Luego, se determina un margen de ganancia que en nuestro caso será del 51% y se procede a calcular el precio unitario final:

**Tabla 4.7**

*Precio unitario*

COSTO		VENTA		MARGEN		% MARGEN	
S/	20,80	S/	31,50	S/	10,70	51%	

El precio unitario de la plancha sería S/ 31,50.

En resumen, los datos para calcular el punto de equilibrio se muestran a continuación:

**Tabla 4.8**

*Costos para punto de equilibrio*

COSTOS FIJOS (S/)	1 078 281,44
COSTOS VARIABLE UNITARIO (S/)	16,32
PRECIO (S/)	31,50

Se procede a calcular el punto de equilibrio

$$\text{P.E. Planchas de madera plástica} = (1\ 078\ 281,44) / (30,50-16,32) = 71\ 034,88$$

$$\cong 71\ 035 \text{ Planchas de madera plástica}$$

Como se puede observar se tendría que fabricar 71 035 planchas para no perder ni ganar dinero, y es factible debido a que la demanda del primer año es mayor a la cantidad del punto de equilibrio.

#### 4.5 Selección del tamaño de planta

En base al análisis realizado líneas arriba, se obtiene la siguiente tabla:

**Tabla 4.9**

*Tamaño/Cantidad*

<b>Tamaño</b>	<b>Cantidad (unidades)</b>
Relación tamaño-mercado	240 513
Relación tamaño-recursos productivos	7 681 319
Relación tamaño-tecnología	144 000
Relación tamaño-punto de equilibrio	71 035

El tamaño de planta se medirá en base a la relación tamaño tecnología ya que es el menor requerimiento de planchas de madera en cada año proyectado, puesto que en este análisis no se debe tomar en cuenta el punto de equilibrio.

# CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 5.1 Definición técnica del producto

### 5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Las planchas de madera plástica están compuestas por 30% de aserrín y 70% de residuos plásticos (70% polietileno de alta densidad y 30% de polipropileno). La materia prima se obtendrá de recicladores y centros de acopio. La medida de la plancha es de 1,250 mm x 2,500 mm y de espesor desde 18 mm. La plancha tendrá un primer color indefinido, según se presente la materia prima, es por eso que se le adicionará pintura acrílica color crema.

Breve descripción de las propiedades del producto:

El acabado texturizado de la madera plástica da el aspecto de madera natural, con la ventaja de ser adaptable en su diseño. Así mismo, la madera plástica requiere de muy poco mantenimiento. El hecho de que requiere una limpieza básica para verse en excelentes condiciones disminuye la utilización de fuertes químicos que pueden resultar dañinos para el medio ambiente. En resumen, las propiedades más resaltantes de la madera plástica serían las siguientes:

- Su resistencia al deslizamiento es mayor que la de la madera natural.
- Se pueden reciclar.
- Están considerados como productos compuestos ecológicos.
- Buena resistencia mecánica.
- Material resistente con alta dureza
- Se puede cortar, clavar, atornillar ensamblar, taladrar y lijar.

Se pasará a mostrar un cuadro de especificaciones técnicas basado en el estudio en laboratorio realizado por Arriola, J. (2016) y complementado con parámetros obtenidos de la ficha técnica de madera plástica de la empresa Proycon (2019).

**Tabla 5.1***Cuadro de especificaciones*

<b>Nombre del producto:</b>		<b>Planchas de madera plástica</b>				
Función:		Se utilizarán para la elaboración de muebles				
Insumos requeridos:		30% Aserrín y 70% residuos plásticos (70% de polietileno de alta densidad y 10% de polipropileno)				
Características del producto	Tipo de característica		V.N ± Tol	Medio de control	Técnica de control	NCA
	Variable/Atributo	Nivel de criticidad				
Aspecto	Atributo	Menor	Pigmentación adecuada	Organoléptico (visual)	Muestreo	1.50%
Textura <sup>a</sup>	Atributo	Mayor	Debe estar entre 0,005 – 0,010 µm	Prueba Física	Muestreo	1.00%
Tamaño <sup>b</sup>	Variable	Mayor	Ancho 1,250 mm Largo 2,500 mm	Cuenta métrica	Muestreo	1.00%
Espesor <sup>b</sup>	Variable	Crítico	18 mm	Cuenta métrica	Muestreo	0.10%
Peso <sup>a</sup>	Variable	Mayor	Debe estar entre 50 - 52 kg	Balanza	Muestreo	1.00%
Humedad <sup>a</sup>	Variable	Crítico	Debe estar entre 0,5 - 1%	Prueba Física	Muestreo	0.10%
Resistencia a la deformación <sup>b</sup>	Variable	Crítico	Debe estar entre 35 -38 Mpa	Prueba Física	Muestreo	0.10%
Resistencia a la tracción <sup>b</sup>	Variable	Crítico	Debe estar entre 15 – 18 Mpa	Prueba Física	Muestreo	0.10%
Resistencia a la compresión <sup>b</sup>	Variable	Crítico	Debe estar entre 21 – 24 Mpa	Prueba Física	Muestreo	0.10%

Nota. <sup>a</sup> Arriola, J, 2016. <sup>b</sup> PROYCON, 2019.

- Diseño del producto:

**Figura 5.1**

*Planchas de madera plástica*



*Nota.* De HeatMx, 2017.

**Figura 5.2**

*Planchas de madera plástica de color*



*Nota.* De Maderplast, 2016.

### **5.1.2 Marco regulatorio para el producto**

Para la fabricación de planchas de madera plástica se utilizarán como referencia las siguientes NTP que se basan en su principal sustituto que es el triplay:

**Código:** NTP 251.040:2018 **Título:** TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADOS. **Contenido:** Especifica la naturaleza y los límites de las características inherentes en la madera y defectos de fabricación que permiten la evaluación visual de la madera contrachapada para su asignación a una clase de apariencia. (INACAL, 2019)

**Código: NTP 260.031:2012 (revisada el 2019) Título: MUEBLES. Armarios de madera y tableros para uso institucional y doméstico. Requisitos. 2da Edición**

**Contenido:** Establece los requisitos de los materiales y métodos constructivos para todos los muebles de uso doméstico que tienen capacidad de contener. Se hace una enumeración de los principales materiales constructivos y de las características técnicas mínimas más importantes (INACAL, 2019).

## 5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

### 5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

#### 5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

Después de haber realizado la investigación correspondiente, se encontraron diferentes tecnologías para ciertas operaciones dentro del proceso de fabricación de madera plástica. No se mencionan algunas operaciones ya que su tecnología es única para este proceso.

**Tabla 5.2**

*Comparación de tecnologías*

OPERACIÓN	TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA
<b>TRITURAR</b>	Trituradora	Máquina que convierte diferentes materiales en trozos más pequeños al tamaño original. En este caso la triturada relacionada al proceso, reduciría los residuos plásticos entre 0,5 a 0,8 mm. <sup>a</sup>
	Molino	Se utiliza principalmente en la trituración de materiales con alta dureza. Su mecanismo ocasiona que el producto final adquiera una forma circular. Permite moler materiales no inflamables para producir polvo. <sup>a</sup>
<b>SECAR</b>	Secadora de lecho fluidizado	Es un método muy eficaz de secado de partículas sólidas. La superficie de cada partícula individual es expuesta para su secado al suspenderla en el flujo de aire, lo que resulta en una mejor transferencia de calor y en un menor tiempo de secado. <sup>b</sup>
	Secado a temperatura ambiente	Es un método natural que demora un tiempo determinado y a una temperatura ambiente.
<b>CALENTAR</b>	Fusión	Consiste en utilizar un horno para calentar el molde y fundir el plástico.
	Extrusión	Es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija a través de un troquel. <sup>c</sup>
<b>PRENSAR</b>	Prensa mecánica	Es utilizada principalmente en máquinas para realizar troqueles y perforaciones <sup>c</sup>
	Prensa hidráulica	Máquina capaz de generar una gran fuerza al aplicar sobre ella una fuerza menor. <sup>d</sup>
<b>ENFRIAR</b>	Enfriadora industrial	Sistema de refrigeración que enfría un fluido proceso o deshumidifica el aire.
	Enfriado a temperatura ambiente	Es un método natural que demora un tiempo determinado y a una temperatura ambiente.
<b>LIJAR</b>	Lijadora industrial	Realiza la operación de lijado de manera automática.
	Lijado manual	Para realizar el lijado se necesita que una persona lo realice.
<b>PINTAR</b>	Atomización por aire	Se realiza el pintado mediante una máquina semi automática.
	Pintado a mano	Para realizar el pintado se necesita que una persona lo realice.

*Nota.* <sup>a</sup> Wikipedia, 2021. <sup>b</sup> A. Mendez, 2021. <sup>c</sup> HeatMx, 2020. <sup>d</sup> Vaisala, 2021.

### 5.2.1.2 Selección de la tecnología

Después de comparar las tecnologías existentes para cada operación del proceso de elaboración de planchas de madera plástica, se procede a elegir la tecnología a utilizar en cada operación.

**Tabla 5.3**

*Elección de tecnología*

OPERACIÓN	TECNOLOGÍA	SELECCIÓN	CRITERIO
<b>TRITURAR</b>	Trituradora	X	Se elige la trituradora porque las partículas requeridas de plástico y aserrín deben tener un tamaño de 0,5 a 0,8 mm. mientras que el molino las convierte en polvo
	Molino		
<b>SECAR</b>	Secadora de lecho fluidizado	X	Se elige la secadora de lecho fluidizado para agilizar el proceso
	Secado a temperatura ambiente		
<b>CALENTAR</b>	Fusión	X	Se elige la fusión en homo industrial para agilizar el derretido y moldeado de la materia prima
	Extrusión		
<b>PRENSAR</b>	Prensa mecánica		Se elige la prensa hidráulica por ser más eficiente y utilizada en los procesos de madera plástica.
	Prensa hidráulica	X	
<b>ENFRIAR</b>	Enfriadora industrial	X	Se elige la enfriadora industrial para agilizar el proceso
	Enfriado a temperatura ambiente		
<b>LIJAR</b>	Lijadora industrial	X	Se elige el lijado industrial por temas de costo y optimizar tiempos.
	Lijado manual		
<b>PINTAR</b>	Atomización por aire	X	Se elige el pintado por atomización por aire, ya que es más práctico y optimiza el tiempo
	Pintado a mano		

### 5.2.2 Proceso de producción

#### 5.2.2.1 Descripción del proceso

El proceso de producción que se tomará de guía es el estudio hecho por Vargas, F. (2014) basado en un proceso de fusión a presión. Así mismo, para el respaldo experimental se tomará en cuenta el estudio en laboratorio realizado por Arriola, J. (2016). A continuación, se describe el proceso de fabricación de planchas de madera plástica:



**Verificar:** Se verifica la materia prima, compuesta de residuos plásticos y aserrín. En el caso del plástico se separa la cantidad requerida para la trituración, 70% de residuos plásticos de polietileno de alta densidad y 30% de residuos plásticos de polipropileno, esto en base a los kilos totales de materia prima que se requieren para realizar las planchas, los cuales se obtendrán con el balance de materia. Respecto al aserrín, se verifica que esté en buen estado y no haya otras impurezas de madera.

**Triturar:** Se tritura los envases de polietileno de alta densidad y polipropileno mediante una trituradora industrial reduciéndolos a pequeños fragmentos de 9 mm donde se logrará uniformizar la dimensión del plástico. Una vez obtenido el plástico triturado, se procede a trasladar en sacos mediante un carro transportador.

Así mismo, se procede a triturar el aserrín, obteniendo pequeños fragmentos de 5 mm. Al terminar la operación de triturado, el aserrín es trasladado en sacos mediante un carro transportador para ser mezclado con el plástico ya secado.

**Lavar:** Para la operación de lavado, el agua a utilizar se le añade soda cáustica diluida (solución de NaOH al 4%). Luego, pasará a la operación de enjuagado por un conducto que es parte de la misma máquina.

**Enjuagar:** El plástico libre de impurezas que contiene restos de soda cáustica será enjuagado con agua para retirar la soda impregnada en el plástico. Esta operación se da en la misma máquina anterior.

**Centrifugar:** El plástico llegará a esta operación por un conducto de la máquina de lavado – enjuagado. Se hará girar el plástico en la centrífuga para extraer la humedad residual que en promedio es de 3% en vapor de agua. El plástico parcialmente seco, pasa a la operación de secado total el cual se encuentra de forma continua en la misma máquina.

**Secar:** El flujo de aire caliente ingresa a un secador de lecho fluidizado, donde se elimina la humedad residual restante, secando por completo el plástico. Luego es enviado mediante contenedores con ruedas para el pesado antes de ingresar a la operación de mezclado.

**Medir:** Se procede a pesar el plástico y el aserrín de acuerdo a la composición requerida (70% plástico y 30% aserrín). Una vez obtenidas las cantidades requeridas, ingresa a la operación de mezclado.

**Mezclar:** El plástico y el aserrín entran a la mezcladora para formar una mezcla homogénea, que posteriormente será llevada a los moldes que entrarán en la operación de calentado mediante contenedores con ruedas.

**Calentar y controlar:** La mezcla ingresará al horno eléctrico con control de temperatura en moldes, a una temperatura de 190°C por 10 minutos, en esa operación se realizará la fusión. Al terminar el fundido, se saca los moldes con una varilla y será traslado hacia la máquina prensadora continua mediante un carril que une ambas máquinas.

**Prensar:** Los moldes obtenidos en la operación de calentamiento, serán sometidos a una prensa automática con una presión programada entre 4 y 6 bares, donde se termina de compactar la plancha.

**Enfriar:** Luego de que la plancha salga de la operación de prensado, es trasladada hasta una máquina enfriadora donde se le irá disminuyendo la temperatura programada hasta llegar a 14 °C. Luego se retiran y se lleva a la zona de lijado.

**Lijar e Inspeccionar:** Se lijan las piezas y se eliminan las impurezas. Seguidamente con ayuda de un rugosímetro se mide el nivel de rugosidad que queda, el cual debe estar entre 0,005 y 0,010  $\mu\text{m}$  que es lo óptimo para que la plancha quede lisa.

**Pintar e Inspeccionar:** El pintado va a ser mediante una máquina que esparce (soplado) la pintura acrílica selladora a la plancha, la cual se adhiere por la misma fuerza que ejerce la máquina, por lo que no necesita ningún adherente adicional.

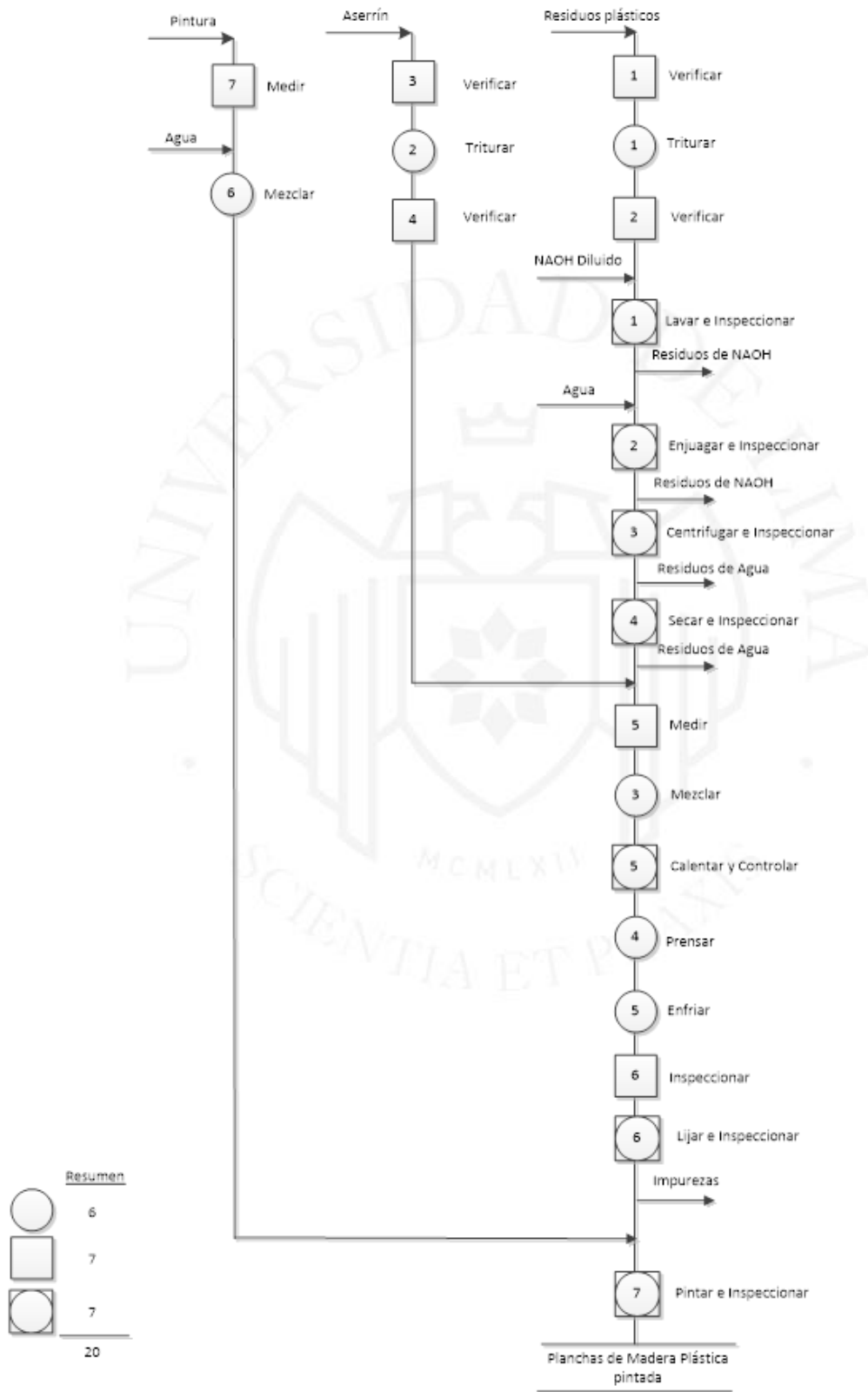
#### **5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP**

Según el proceso descrito anteriormente, se procede a presentar el DOP del proceso de fabricación de planchas madera plástica, el cual tendrá 3 entradas secundarias al proceso principal, 1 de materia prima complementaria, que es el aserrín, y 2 entradas de insumos.

**Figura 5.3**

*Diagrama de Operaciones del proceso de fabricación de planchas de madera plástica*

**D.O.P DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLANCHAS DE MADERA PLÁSTICA PARA MUEBLES**

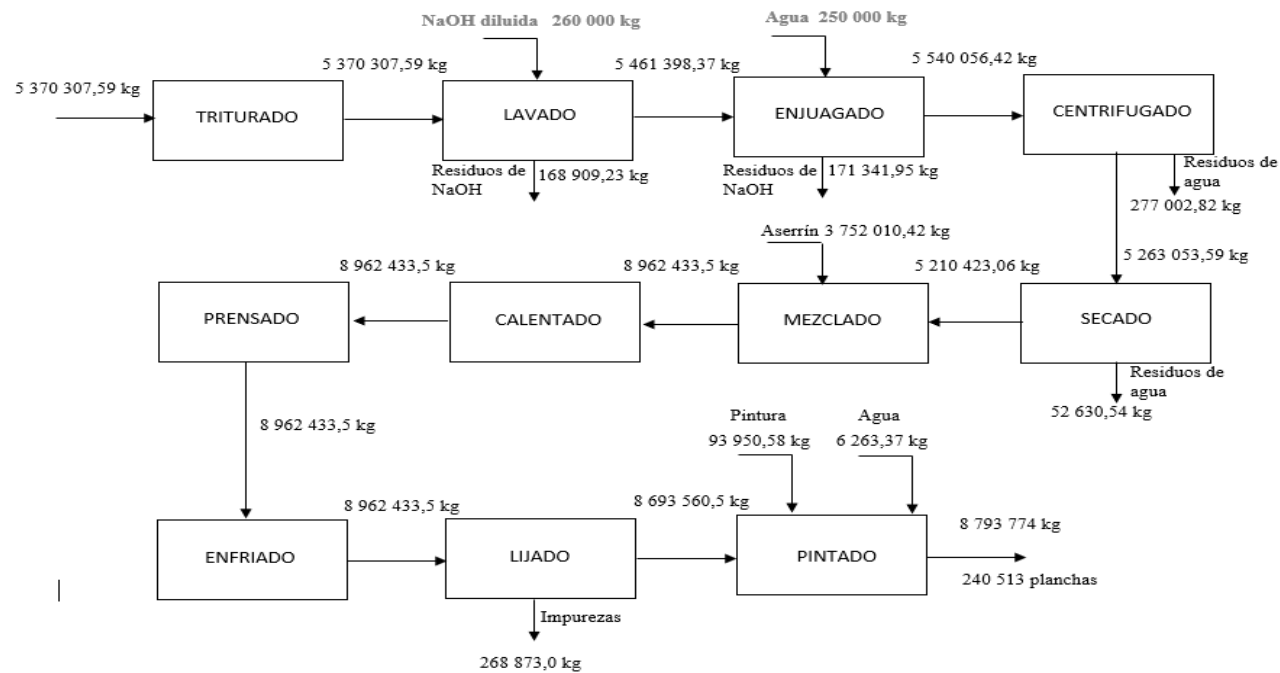


### 5.2.2.3 Balance de materia

Para calcular el balance de materia prima se tomó como referencia el número de planchas a producir según la demanda del proyecto al último año proyectado. Es decir, 240 513 planchas que se procesarán en un tiempo de 1 año.

**Figura 5.4**

*Balance de materia prima*



### 5.3 Características de las instalaciones y equipos

#### 5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

**Trituradora:** Para la operación de triturado se necesita una máquina que tenga la funcionalidad de triturar plástico y aserrín obteniendo el tamaño de partículas requerido. La selección de la trituradora industrial se basó en la comparación de precios y capacidad de producción. Se eligió la trituradora de marca Hebei Fangtai.

**Figura 5.5**

*Trituradora*




Trituradora	
Marca	Hebei Fangtai
Capacidad	2 000 kg/h
Dimensiones	1 230x1010 x1 630mm
Potencia	110 kW
Precio	\$ 9 000

*Nota.* De Alibaba, 2020.

**Tanque de almacenamiento de NaOH:** Este tanque servirá para guardar la solución diluida de NaOH para la operación de lavado de plástico.

**Figura 5.6**

*Tanque de almacenamiento de NAOH*



Tanque de almacenamiento de NAOH	
Marca	BLS
Modelo	BLS-CG
Capacidad	900 Lt
Dimensiones	1 010 x 1 220 x 2 500
Precio	\$ 2 500

*Nota.* De Alibaba, 2020.

**Máquina de lavado y enjuagado:** Se utilizará una máquina que tenga la capacidad necesaria que cumpla con la función de lavado y enjuagado. La máquina elegida es de la marca Kooen, es automática y puede cumplir las dos operaciones en secuencia. Así mismo, tiene un precio accesible.

**Figura 5.7**

*Máquina de lavado y enjuagado*



Máquina de Lavado y Enjuagado	
Marca	Kooen
Modelo	Kooen Fricción
Capacidad	12 000 kg/h
Dimensiones	400 x 1 500 x 1 500mm
Potencia	45 kW
Precio	\$8 000

Nota. De Alibaba, 2020.

**Centrífuga y Secadora:** Para las operaciones de centrifugado y secado se utilizará una máquina que cumpla con las dos funciones en forma secuencial. Primero las partículas de plástico entrarán a la centrífuga para eliminar el agua y luego ingresará a la parte de secado donde mediante el lecho fluidizado se terminarán de secar por completo. Se utiliza esta máquina para reducir costos, ahorrar espacio y optimizar tiempos. En esta oportunidad se elige una máquina de marca Mooge, ya que tiene una buena capacidad de procesamiento.

**Figura 5.8**

*Centrífuga y Secadora*



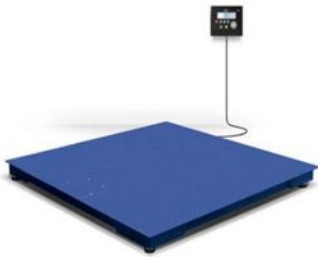
Centrífuga y Secadora	
Marca	Mooge
Modelo	DMC
Capacidad	3 000 kg/h
Dimensiones	35 00 x 1 700 x 2 100mm
Potencia	30 kW
Precio	\$4 000

Nota. De Alibaba, 2020.

**Balanza:** La balanza requerida debe tener aproximadamente las mismas dimensiones que la plancha de madera plástica. Esta balanza también servirá para medir los insumos en las proporciones requeridas. Se eligió la balanza de marca Gram.

**Figura 5.9**

*Balanza Digital*



Balanza	
Marca	Gram
Modelo	Serie K3 Xbengal
Capacidad	3 500 kg
Dimensiones	2 000 x 1 500 x 150mm
Precio	\$ 900

*Nota.* De Gram, 2019.

**Mezcladora:** La máquina mezcladora se utilizará para formar una mezcla homogénea de plástico y aserrín. Deberá contar con un cilindro mezclador horizontal que contiene una hoja giratoria de doble eje invertida. La máquina automática elegida en esta oportunidad es de marca Xixin.

**Figura 5.10**

*Mezcladora*



Mezcladora	
Marca	Xixin
Modelo	WSJBJ-XXSJ-300
Capacidad	2 000 kg/h
Potencia	18,5 kW
Dimensiones	2 500 x 1 300 x 2 300mm
Precio	\$2 000

*Nota.* De Alibaba, 2020.

**Horno:** La máquina que se utilizará para fundir la mezcla de plástico y aserrín colocadas ya en el molde de madera plástica, será un horno con calentamiento eléctrico con control de temperatura. En esta oportunidad se usará una máquina que contiene 2 niveles para

colocar 2 planchas en simultáneo. La máquina elegida es de la marca HeatMx, especialistas en máquinas para la producción de madera plástica.

**Figura 5.11**

*Horno*



Prensa	
Marca	HeatMx
Capacidad	1 040 kg / h
Potencia	84 kW
Dimensiones	3 000 x 1 500 x 1 700mm
Precio	\$ 25 000

*Nota.* De HeatMx, 2019.

**Prensa:** Respecto a la prensa, se utilizará una prensa hidráulica automática que, con una determinada fuerza, terminará de formar la plancha de madera plástica apenas sale del horno. Esta prensa, vendrá adherida a un carril el cual se podrá enganchar los hornos para trasladar el molde caliente con mayor facilidad. La máquina elegida es de la marca HeatMx, especialistas en máquinas para la producción de madera plástica.

**Figura 5.12**

*Prensa*



Prensa	
Marca	HeatMx
Capacidad	1 040 kg / h
Potencia	84 kW
Dimensiones	4 000 x 1 500 x 1 850mm
Precio	\$ 10 500

*Nota.* De HeatMx, 2019.

**Enfriado:** Se utilizará una enfriadora industrial, la cual hará que baje la temperatura hasta 14 °C. La enfriadora elegida es de la marca Mgreenbelt la cual tiene buena capacidad de producción.



**Figura 5.13**

*Enfriadora*



Enfriadora	
Marca	Mgreenbelt
Modelo	MG-50C
Capacidad	3 550 kg/h
Potencia	43 kW
Dimensiones	2 700 x 1 760 x 1 880mm
Precio	\$10 000

*Nota.* De Mgreenbelt, 2019.

**Lijado:** Para el lijado de las tablas plástica se utilizará una máquina automática que hará un tratamiento superficial de lijado y dejará las tablas listas para su pintado. Se eligió la siguiente máquina por las características específicas para tableros de madera plástica.

**Figura 5.14**

*Lijadora*



Lijadora	
Marca	HEGU
Modelo	HGMS400
Capacidad	24 960 kg/h
Potencia	30 kW
Dimensiones	2 000*2 000*1 900mm
Precio	\$7 000

*Nota.* De Alibaba, 2020.

**Pintado:** Se utilizará una máquina que mediante la técnica del soplado pintará las tablas correctamente y no será necesario aditivos. Se seleccionó la siguiente máquina porque es rápida y de fácil uso.

**Figura 5.15**

*Máquina de pintado*



Máquina de Pintado	
Marca	Wagner
Modelo	PowerPainter 90
Capacidad	1 600 kg/h
Potencia	800 W
Dimensiones	410 x 760 x 470 mm
Precio	\$ 250

*Nota.* De Wagner Consumer Catálogo, 2019.

**Carrito de transporte de materiales:** el siguiente contenedor con ruedas se utilizará para el traslado del material entre operaciones.

**Figura 5.16**

*Contenedor de materiales*



Contenedor de materiales	
Marca	ESE
Modelo	4 ruedas
Capacidad	400 litros
Dimensiones	74 x 98 x 112 cm
Precio	\$ 220

*Nota.* Mercado Libre, 2020.

**Figura 5.17**

*Máquina universal para prueba de resistencias*



Máquina universal para pruebas de resistencias	
Marca	Haida
Modelo	HD-A502-1200
Capacidad	101 970 kg
Dimensiones	1 000 × 1 200 × 1 500mm
Precio	\$ 3 000

*Nota.* De Alibaba, 2020.

**Figura 5.18**

*Montacargas*



Montacarga	
Marca	Haida
Modelo	CTD1000
Capacidad	10000 kg
Dimensiones	1 700 × 1 000 × 2 080mm
Precio	\$ 815

*Nota.* De Alibaba, 2020.

## 5.4 Capacidad Instalada

### 5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para realizar el cálculo del número de máquinas requeridas para cumplir con la demanda para el proyecto se siguieron las siguientes premisas que se muestran en el cuadro adjunto:

**Tabla 5.4**

*Tiempo total anual*

<b>Unidad de medida</b>	<b>Valor</b>
Horas reales por turno	8
Turno por día	2
Días por semana	6
Semanas por año	52
Tiempo total	4 992 horas/año

Según lo planteado en el cuadro anterior, se dispone de 4 992 horas al año para la producción de planchas de madera plástica.

Así mismo se debe definir dos factores importantes.

En primer lugar, el factor de utilización, que considera la supervisión de las máquinas durante su funcionamiento y que no trabajan permanentemente durante el turno completo, ya que estas no trabajarían durante la hora de refrigerio.

Por lo tanto, se obtuvo un factor de utilización del 0,94.

<b>F.U.</b>	=	$\frac{8\text{hr/turno}*(2 \text{ turnos}) - 1\text{hr refrigerio}}{8\text{hr/turno}*(2 \text{ turnos})}$	=	0.94
-------------	---	---	---	------

El segundo factor importante es el factor de eficiencia, en el que se tomará en cuenta la mano de obra, como la mayoría de los procesos son semi y/o automáticos, no necesitan un trabajo manual especializado.

Por lo tanto, se considerará un factor de eficiencia de 0,95.

Después de los cálculos teniendo en cuenta los kilos a procesar por cada máquina, la capacidad de cada una, las horas con las que contamos al año, teniendo en cuenta que se trabajaran 2 turnos por día, las horas máquina por kilo de procesamiento y los factores de utilización y eficiencia, los cual hacen que el cálculo sea más real ya que en el día ninguna máquina se utiliza al 100%, se obtuvo un total de 16 máquinas, en todas las operaciones se tendrá una máquina a excepción de las operaciones de calentado y prensado, para lo cual se necesitará de 4 y 3 máquinas respectivamente.

A continuación, se mostrará la tabla con el número de cada máquina requerido al detalle:

**Tabla 5.5**

*Cálculo del número de máquinas*

Operación	Máquina	kg a Procesar	Horas /año	Eficiencia	Utilización	Capacidad de máquina	Unidades de capacidad de máquina	H-M/ unidades (h/kg)	# máquinas
Triturado	Trituradora	5 370 308	4 992	0,95	0,94	2 000	kg/h	0,00050	1
Lavado	Lavadora	5 370 308	4 992	0,95	0,94	6 000	kg/h	0,00017	1
Enjuagado	Lavadora	5 461 398	4 992	0,95	0,94	6 000	kg/h	0,00017	1
Centrifugado	Centrífuga	5 540 056	4 992	0,95	0,94	1 500	kg/h	0,00067	1
Secado	Secadora	5 263 054	4 992	0,95	0,94	1 500	kg/h	0,00067	1
Mezclado	Mezcladora	5 210 423	4 992	0,95	0,94	2 000	kg/h	0,00050	1
Calentado	Horno	8 962 433	4 992	0,95	0,94	416	kg/h	0,00240	4
Prensado	Prensado	8 962 433	4 992	0,95	0,94	624	kg/h	0,00160	3
Enfriado	Enfriadora	8 962 433	4 992	0,95	0,94	3 550	kg/h	0,00028	1
Lijado	Lijadora	8 962 433	4 992	0,95	0,94	24 960	kg/h	0,00004	1
Pintado	Máquina de pintar	8 693 560	4 992	0,95	0,94	1 600	kg/h	0,00063	1

Si bien la mayoría de las máquinas son automáticas, se requerirá de mano de obra que no solo verifique y controle dichas máquinas (calibración, temperatura, etc), sino también que maniobre todo el material tanto en insumos como en producto terminado.

Para el cálculo de los operarios se tomó en cuenta los minutos por tonelada que procesa cada máquina y de acuerdo con el proceso se verificó si el operario interviene en la carga, descarga y traslado del material entre máquinas. En las operaciones de calentado y prensado, se tomó en cuenta cuánto demora en procesar cada máquina una tabla ya que, en esas máquinas, ingresa el producto en forma de tabla. Para el cálculo más preciso de operarios, se realizó un diagrama de hombre máquina, como se presenta a continuación:

**Figura 5.19**

*Diagrama Hombre-Máquina*

TIEMPO	TRITURADO		TIEMPO	H	M	LAVADO	ENJUAGADO	CENTRIFUGADO	SECADO	TIEMPO	MEZCLADO	
	H	M									H	M
10 min	C		10 min	C						10 min	C	
30 min		TRITURADO	12 min	I	LAVADO					10 min	C	MEZCLADO
	12 min		I			ENJUAGADO			20 min			
	12 min		I				CENTRIFUGADO			10 min	D	
10 min	C		30 min									
			10 min									
			10 min	I								
			10 min						SECADO			
			12 min	I								
			10 min	D								

TIEMPO	CALENTADO								TIEMPO	PRENSADO							
	H	M	H	M	H	M	H	M		H	M	H	M	H	M		
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			
10 min	C		C		C		C		10 min	C		C		C			
12 min	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	I	CALENTADO	6 min		PRENSADO		PRENSADO		PRENSADO		
10 min	D		D		D		D		10 min	D		D		D			

(continúa)

(continuación)

TIEMPO	ENFRIADO		TIEMPO	LIJADO		PINTADO	PINTADO	
	H	M		H	M		H	M
10 min	C		5 min	C		10 min	C	
			2 min	I	LIJADO			
			5 min	D				
17 min		ENFRIADO				38 min	I	PINTADO
10 min	D							
						10 min	D	

Resultado: 13 operarios.

Luego de realizarse los cálculos antes mencionados, se procede a calcular la capacidad instalada, la cual indica lo que realmente se puede producir en base a la capacidad de procesamiento de las máquinas y donde se mostrará el cuello de botella del proceso.

## 5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

**Tabla 5.6**

*Capacidad de Planta*

Operación	Cantidad entrante según balance de materia	Unidad de medida según entrada	Prod. Por hora según máquinas y operarios	Unidades	N° de máquinas	N° de horas anuales	Factor eficiencia	Factor de utilización	Capacidad disponible	Unidades	F.C.	COPT
Triturado	5 370 308	kg	2 000	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	8 892 000	kg	0,0699634	622 114
Lavado	5 370 308	kg	6 000	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	26 676 000	kg	0,0699634	1 866 343
Enjuagado	5 461 398	kg	6 000	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	26 676 000	kg	0,0711501	1 898 000
Centrifugado	5 540 056	kg	1 500	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	6 669 000	kg	0,0721748	481 334
<b>Secado</b>	<b>5 263 054</b>	<b>kg</b>	<b>1 500</b>	<b>kg/h</b>	<b>1</b>	<b>4 992</b>	<b>0,95</b>	<b>0,94</b>	<b>6 669 000</b>	<b>kg</b>	<b>0,0685661</b>	<b>457 267</b>
Mezclado	5 210 423	kg	2 000	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	8 892 000	kg	0,0678804	603 593
Calentado	8 962 433	kg	416	kg/h	4	4 992	0,95	0,94	7 398 144	kg	0,1167609	863 814
Prensado	8 962 433	kg	624	kg/h	3	4 992	0,95	0,94	8 322 912	kg	0,1167609	971 791
Enfriado	8 962 433	kg	3 550	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	15 783 300	kg	0,1167609	1 842 873
Lijado	8 962 433	kg	24 960	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	110 972 160	kg	0,1167609	12 957 212
Pintado	8 693 560	kg	1 600	kg/h	1	4 992	0,95	0,94	7 113 600	kg	0,1132581	805 673
<b>TOTAL</b>	<b>76 758 841</b>											



Como se puede ver, la estación cuello de botella es la del secado, pues posee la menor capacidad de producción. Por lo tanto, la capacidad instalada de la planta es de 457 267 kg al año.

## 5.5 Resguardo de la calidad del producto

### 5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

Para asegurar la calidad del producto se deben realizar ciertos controles durante todo el proceso desde la llegada de la materia prima a la planta hasta la salida del producto terminado.

- Calidad de la materia prima

El control de la materia prima se basa en la verificación de residuos plásticos y aserrín los cuales son los componentes principales en las planchas. Estas dos materias primas deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. En el caso de los residuos plásticos tiene que ser polietileno y polipropileno no mezclado con otros polímeros. Se sacará una muestra diaria para controlar que sea el polímero requerido, para lo cual se harán las siguientes pruebas rápidas en el laboratorio de calidad:

**Test de Agua:** Si la muestra al sumergirla en 5 ml de agua, flota, se continúa con el siguiente test de alcohol, en el caso no flote, se descarta y se revisa todo el lote de residuos plásticos de esa muestra.

**Test de Alcohol:** Si la muestra al sumergirla en 5 ml de alcohol isopropílico se hunde, se confirma que es polietileno de alta densidad, si se flota, la muestra pasa a la siguiente prueba de aceite.

**Test de aceite:** Si la muestra al sumergirla en 5 ml de aceite flota, se confirma que el polímero es polipropileno, si la muestra se hunde se descarta y se pasa a revisar todo el lote.

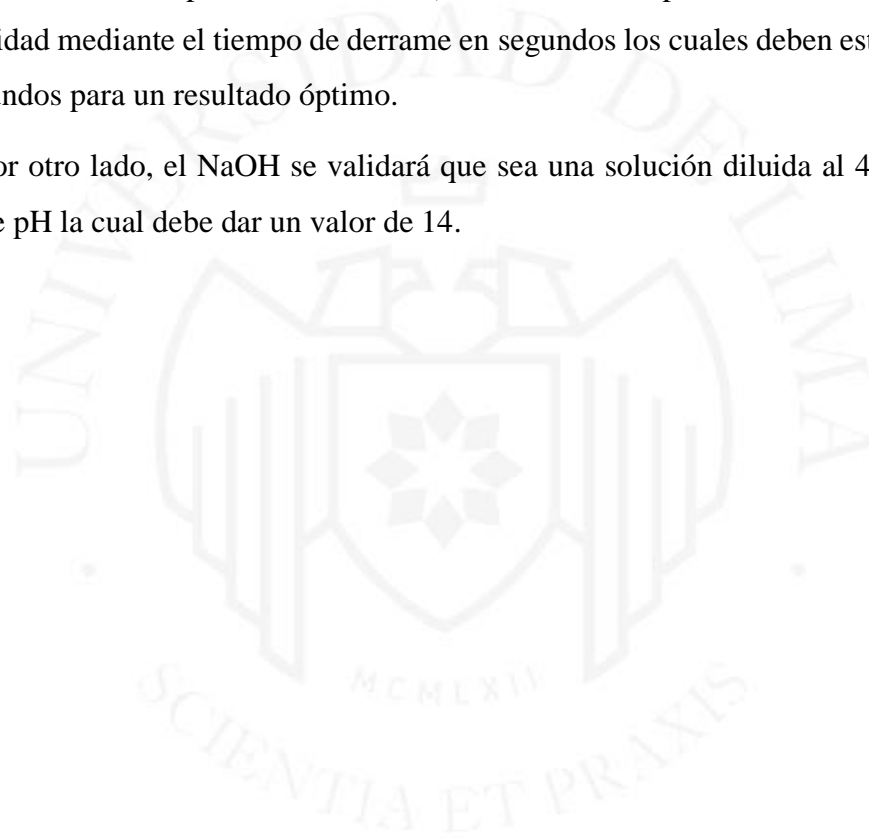
Esta técnica de control se centra en la identificación del polímero en base a pruebas físicas y su reacción antes un agente como agua, alcohol o aceite. Dichas técnicas han sido implementadas en estudios de laboratorio y de investigación por la Universidad del Bío Bío en Chile (2018) y la Universidad de San Francisco De Quito USFQ (2016).

2. Los pesos de los residuos plásticos y aserrín deben llegar de acuerdo a la orden de compra solicitada, eso se verificará mediante un primer pesado al ingresar cada materia prima.

- Calidad de los insumos

Para los insumos (NaOH Diluido y pintura diluida) se hará un control cuando lleguen a la planta y se verificará sus especificaciones técnicas de acuerdo a lo solicitado. Se tomará una muestra semanal de NaOH para verificar la calidad del producto (se enviará a un laboratorio para su verificación). En el caso de la pintura diluida se verificará su viscosidad mediante el tiempo de derrame en segundos los cuales deben estar entre 20 y 50 segundos para un resultado óptimo.

Por otro lado, el NaOH se validará que sea una solución diluida al 4% con una prueba de pH la cual debe dar un valor de 14.



- Calidad del proceso y producto

Se establecerán parámetros de calidad en ciertos puntos críticos en las siguientes operaciones:

**Tabla 5.7**

*Controles críticos*

<b>Operación</b>	<b>Tipo de Control</b>
Verificar	Antes de llegar a la trituradora se verifica visualmente la Materia Prima mediante una muestra diaria.
Verificar	Después del triturado se verifica el tamaño de las partículas (máximo 9 mm). Se sacará una muestra diaria para la revisión.
Lavar	Previo a la operación de lavado, el NaOH pasa periódicamente una prueba de pH para validar que sea NaOH diluido al 4%.
Medir	Se debe pesar el plástico y el aserrín de acuerdo a las proporciones que requiere el mezclado.
Calentar	Se debe controlar la T° (190°C) y el tiempo de fusión (30 minutos). Se debe realizaran las siguientes pruebas:
Inspeccionar	Humedad: Se utilizará un medidor de humedad digital. Los valores deben estar entre 0,5 y 1 %.
	Espesor: Se utilizará un calibrador para medir el espesor. El valor debe ser 18 mm.
	Tamaño: Se medirá el tamaño de la plancha el cual debe ser de 2,5 m largo y 1,25 m ancho.
	Resistencia a la deformación: Se realizará la prueba en una máquina de resistencia universal. El valor debe ser entre 35 y 38 MPa.
	Resistencia a la tracción: Se realizará la prueba en una máquina de resistencia universal. El valor debe ser entre 15 y 18 MPa.
	Resistencia a la compresión: Se realizará la prueba en una máquina de resistencia universal. El valor debe ser entre 21 y 24MPa.

## 5.6 Estudio de impacto ambiental

En el presente estudio, se analizará el impacto ambiental de las operaciones que lo requieran y también las medidas correctivas que se tomaran en cuenta para reducir dicho impacto.

**Tabla 5.8***Impacto Ambiental*

<b>Etapa</b>	<b>Salida</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Medidas correctivas</b>
Triturado	Ruido	Emisión de ruido	Contaminación sonora	Uso de protectores auriculares.
Lavado	Agua con residuos	Emisión de agua con residuos	Contaminación de ríos de agua con residuos	Post - tratamiento de las aguas residuales.
Enjuagado	Agua con residuos	Emisión de agua con residuos	Contaminación de ríos de agua con residuos	Post - tratamiento de las aguas residuales.
Centrifugado	Agua con residuos	Emisión de agua con residuos	Contaminación de ríos de agua con residuos	Post - tratamiento de las aguas residuales.
Secado	Agua con residuos	Emisión de agua con residuos	Contaminación de ríos de agua con residuos	Post - tratamiento de las aguas residuales.
Calentado	Residuos de vapor	Emisión de vapor	Contaminación del aire	Uso de purificador de aire.
Prensado	Ruido	Emisión de ruido	Contaminación sonora	Uso de protectores auriculares.
Lijado	Impurezas	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por emisión de residuos sólidos	Reciclaje de los residuos
	Polvo	Emisión de polvo	Contaminación del aire	Uso de purificador de aire.
Pintado	Ruido	Emisión de ruido	Contaminación sonora	Uso de protectores auriculares.
	Gases tóxicos	Emisión de gases tóxicos	Contaminación del aire	Uso de purificador de aire.

Así mismo, se presenta la Matriz EIA:

**Figura 5.20**

Matriz EIA

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

FACTORES AMBIENTALES	Nº	ELEMENTOS AMBIENTALES / IMPACTOS	ETAPAS DEL PROCESO																
			a) TRITURADO	b) LAVADO	c) ENJUAGADO	d) CENTRIFUGADO	e) SECADO	f) CALENTADO	g) PRENSADO	h) LLUJADO		i) PINTADO		m	d	e	s	Total	
COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIO FÍSICO	A	AIRE										m	d	e	s	Total		
		A.1	Contaminación del aire por emisiones de gases tóxicos									0.71	A.1/i	3	5	4	0.95	0.71	
		A.2	Contaminación del aire por partículas									0.30	A.2/h	2	1	2	0.85	0.30	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	AG	AGUA																
		AG1	Contaminación de ríos		0.67	0.67	0.67	0.67					AG1/b-e	3	3	5	0.95	0.67	
		S	SUELO																
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	S1	Contaminación por residuos de materiales									0.30	S1/h	2	1	2	0.85	0.30	
P		SEGURIDAD Y SALUD																	
P1		Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos	0.50								0.50	0.50	P1/a.g.h	3	2	3	0.90	0.50	
E		ECONOMIA																	
	E1	Generación de empleo	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	E1/a-i	2	4	4	0.85	0.51		

**Figura 5.21***Valoración de Matriz EIA*

SIGNIFICANCIA	VALORACION
Muy poco significativo (1)	0,10 - <0,39
Poco significativo (2)	0,40 - <0,49
Moderadamente significativo (3)	0,50 - <0,59
Muy significativo (4)	0,60 - <0,69
Altamente significativo (5)	0,70 - 1,0

Nota. De Universidad de Lima, 2018.

**Figura 5.22***Rangos de Matriz EIA*

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Sensibilidad	
1	<b>Muy pequeña</b>	<b>Días</b>	<b>Puntual</b>	0.80	Nula
	Casi Imperceptible	1 – 7 días	En un punto del proyecto		
2	<b>Pequeña</b>	<b>Semanas</b>	<b>Local</b>	0.85	Baja
	Leve alteración	1 – 4 semanas	En una sección del proyecto.		
3	<b>Mediana</b>	<b>Meses</b>	<b>Área del proyecto</b>	0.90	Media
	Moderada alteración	1 – 12 meses	En el área del proyecto		
4	<b>Alta</b>	<b>Años</b>	<b>Más allá del proyecto</b>	0.95	Alta
	Se produce modificación	1 – 10 años	Dentro del área de influencia		
5	<b>Muy Alta</b>	<b>Permanente</b>	<b>Distrital</b>	1.00	Extrema
	Modificación sustancial	Más de 10 años	Fuera del área de influencia		

Nota. De Universidad de Lima, 2018.

Resultados:

- 1 La contaminación del aire por emisiones de gases tóxicos en el proceso de Pintado se considera el valor de 0,71 ya que la magnitud sustancial es alta, al igual que la duración y se da dentro del área de influencia por lo cual es altamente significativo y se deben tomar las medidas necesarias para controlar las emisiones y también el uso obligatorio de EPP.

- 2 La contaminación del aire por partículas es muy poco significativa (0,30) en el área de lijado ya que es de leve alteración y poca duración.
- 3 Con respecto al agua, la contaminación de ríos es muy significativo (0,67) ya que la extensión es fuera del área de influencia por lo cual se tendrá mayor control con los efluentes generados en los procesos de lavado, enjuagado, centrifugado y secado.
- 4 La contaminación por residuos de materiales es muy poco significativa y se da en el proceso de lijado, se considera un valor de 0,30 ya que la magnitud es de leve alteración.
- 5 El riesgo de exposición al personal a ruidos intensos es moderadamente significativo (0,50) ya que el personal no se encuentra en un solo lugar en toda su jornada de trabajo (extensión) y este se da dentro de los procesos de triturado, prensado y lijado.
- 6 La generación de empleo es moderadamente significativa ya que se dará empleo en el área de procesos y administrativa (extensión). Es por eso que se considera un valor de 0,51 considerando una duración mayor a 1 año.

### **5.7 Seguridad y salud ocupacional**

Como toda planta industrial formal y comprometida con sus colaboradores, deberá contar con un reglamento de seguridad y salud ocupacional, para que en conjunto con los trabajadores poder eliminar los posibles peligros que pueda haber dentro de las operaciones de la planta y así reducir el riesgo a un accidente ya sea leve o grave.

Para analizar los eventos que pueden ser riesgosos para los trabajadores se utilizará la matriz APR.

**Figura 5.23**

*Matriz APR*

Proceso	Peligro	Causa y vulnerabilidad	Riesgo	Consecuencias	Acciones de control
Triturado	Altas emesiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs  Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Cuchillas filudas expuestas	Falta de protección de la máquina	Corte cuchilla	Heridas, amputaciones, etc.	Protección por distancia
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas  Protección por distancia  Uso correcto de EPPS
	Trituradora sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Garantizar que los equipos cuenten con sistema de seguridad.

(continúa)



(continuación)

Lavado	Altas emesiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Implementar máquinas con dispositivos de seguridad.
	Exposición a sustancia química(NaOH diluído)	Falta de uso de EPPs Falta de experiencia manipulando sustancias químicas	Probabilidad de intoxicación, quemaduras en la piel, cáncer en el esófago, etc.	Irritación en varias partes del cuerpo El contacto prolongado produce dermatitis y cáncer al esófago.	Uso adecuado de EPPs No utilizar elementos inflamables cerca del NaOH. Ventilación local Disponer de duchas y estaciones lavaojos

(continúa)

(continuación)

Enjuagado	Altas emesiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPS
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Asegurar las máquinas y herramientas con sistemas de protección.

(continúa)

(continuación)

Centrifugado	Altas emisiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPs
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Implementa equipos y herramientas en general que cuenten con sistema de protección

(continúa)

(continuación)

Secado	Altas emisiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPS
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Las máquinas y equipos deben contar con dispositivo de seguridad o guardas
	Exposición a flujo de aire caliente	Uso de equipos que manejan altos grados de temperatura	Probabilidad de quemaduras, fatiga, muerte.	Quemaduras de primer, segundo o tercer grado Aparición de síntomas de fatiga repentina, severa, náuseas y hasta mareos	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición. Adecuada ventilación

(continúa)

(continuación)

Mezclado	Altas emisiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPS
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Herramientas y equipos con guardas

(continúa)

(continuación)

Calentado	Altas emesiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPS
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Garantiza que las máquinas, equipos y herramientas cuenten con dispositivos de seguridad (sistema de protección) o guardas en sus sistemas de transmisión de fuerza, ejes y mecanismos móviles
	Exposición a altas temperaturas	Uso de equipos que manejan altos grados de temperatura	Probabilidad de quemaduras, fatiga, muerte.	Quemaduras de primer, segundo o tercer grado Aparición de síntomas de fatiga repentina y severa, náuseas, mareos o desmayo	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición. Adecuada ventilación

(continúa)

(continuación)

Prensado	Altas emesiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPS
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Máquina y herramientas con seguro y/o guardas para mayor seguridad

(continúa)

(continuación)

Enfriado	Altas emisiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPS
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Máquina y herramientas con seguro y/o guardas para mayor seguridad
	Exposición a bajas temperaturas	Uso de equipos que manejan bajos grados de temperatura	Probabilidad de hipotermia y congelación de miembros	Problemas musculoesqueléticos, pulmonares, oculares o de oído, pasando por el deterioro de la ejecución física y manual de las tareas, o la pérdida de la fuerza y de la agilidad.	Utilizar ropa de trabajo especial y adecuada Realizar pausas laborales para relajar músculos ,

(continúa)



(continuación)

Lijado	Altas emisiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPs
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Herramientas y equipos con guardas
	Exposición a polvo e impurezas	Falta de filtros de polvo Falta de uso de mascarilla y protector facial	Probabilidad de intoxicación y de entrada de astillas en los ojos	Problemas respiratorios Muerte Problemas oculares, ceguera	Mayor ventilación Uso de filtros Correcto uso de EPPs faciales.

(continúa)

(continuación)

Pintado	Altas emisiones de ruido	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de hipoacusia, tinnitus, alteraciones del sistema nervioso, etc.	Pérdida de audición, problemas de sueño, estrés, etc.	Uso adecuado de EPPs Rotación del personal para disminuir exposición al ruido.
	Exposición a descargas eléctricas	Falta de mantenimiento a los circuitos y ausencia de puesta a tierra	Probabilidad de electrocutarse	Daños físicos graves, muerte.	Colocar puesta a tierra en todas las máquinas Protección por distancia Uso correcto de EPPs
	Máquina sin guardas	Falta de protección en las partes móviles de la máquina	Atrapamiento	Golpes, lesiones graves, amputaciones, etc.	Herramientas y equipos con guardas
	Exposición a olores fuertes de pintura diluída	Falta de uso de EPPs	Probabilidad de enfermedades respiratorias y otras	Irritación ocular Vértigos Vómitos Dermatitis Problemas bronquiales	Correcto uso de EPPs Ventilación adecuada

Se debe tomar en cuenta pausas activas constantes para así evitar la probabilidad de generar ansiedad, fatiga y futuras enfermedades ergonómicas. Con respecto a la manipulación de la maquinaria se debe tener mucho cuidado ya que la clasificación de la severidad puede ocasionar lesiones, es por eso que se debe realizar capacitaciones sobre la seguridad y salud en el trabajo constantemente, así como también tomar las acciones de control descritas para cada actividad.

## **5.8 Sistema de mantenimiento**

Para el programa de mantenimiento preventivo se han considerado las siguientes frecuencias para cada máquina:

**Diaria:** Se está considerando la Limpieza de manera diaria para las máquinas lavadora y mezcladora ya que no solo está en contacto con residuos plásticos si no con otros agentes como el aserrín y NAOH. Asimismo, la calibración y ajustes para ciertas máquinas en donde es importante el control de diferentes parámetros.

**Semanal:** Las acciones de mantenimiento que se están considerando de manera semanal como limpieza, inspección de sistema eléctrico y lubricación de engrase son acciones que demandan varias horas de trabajo sin embargo son críticas para la operación.

**Mensual:** Solo se considera el reemplazo de componentes de la lavadora (filtro) ya que se debe mantener la máquina en óptimas condiciones.

A continuación, se muestran las actividades a realizar según el tipo de máquina:

**Tabla 5.9***Plan de Mantenimiento Preventivo*

<b>Máquina</b>	<b>Acción de Mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>
Trituradora	Limpieza de las cuchillas	Semanal
	Calibración y ajustes	Diaria
	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
Lavadora	Limpieza	Diaria
	Reemplazo de componentes: filtro	Mensual
	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
Centrífuga	Limpieza	Semanal
	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
Secadora	Inspección de sistema eléctrico (motor y resistencias)	Semanal
	Limpieza de cámara de secado	Diaria
Mezcladora	Limpieza de tornillo y cámara de mezcla	Diaria
	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
	Calibración y ajustes	Diaria
Horno	Limpieza	Semanal
	Calibración y ajustes de temperatura	Diaria
	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
Prensa	Limpieza	Diaria
	Calibración y ajustes	Diaria
	Lubricación y engrase	Semanal
Enfriadora	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
	Limpieza	Semanal
	Calibración y ajustes	Diaria
Lijadora	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
	Limpieza de cuchilla	Semanal
	Calibración y ajustes	Diaria
Máquina de pintar	Inspección de sistema eléctrico	Semanal
	Limpieza	Semanal
	Calibración y ajustes	Diaria
	Inspección de sistema eléctrico	Semanal

## 5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

Se presenta la cadena de suministro desde el principal agente que son los proveedores hasta su distribución final, a los consumidores, mediante la matriz SIPOC:

**Figura 5.24**

*Matriz SIPOC*

Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
Proveedores de envases de polietileno, polipropileno de alta densidad	Envases de polietileno, polipropileno	Triturado de envases reciclados	Plástico triturado	Lavado
Proveedor de NaOH diluido	NaOH diluido	Lavado de plásticos triturados	Plástico lavado, residuos de NaOH	Enjuagado
SEDAPAL	Agua	Enjuagado	Plástico limpio, residuos de NaOH	Centrifugado
Enjuagado	Plástico limpio	Centrifugado	Plástico Semi seco, residuos de agua	Secado
Centrifugado	Plástico semiseco	Secado	Plástico seco, residuos de agua	Mezclado
Secado y proveedor de aserrín	Plástico seco y aserrín	Mezclado	Mezcla de plástico con aserrín en proporción 70% y 30% respectivamente	Calentado
Mezclado	Mezcla de plástico con aserrín en proporción 70% y 30% respectivamente	Calentado	Plancha de madera plástica caliente	Prensado
Calentado	Plancha de madera plástica caliente	Prensado	Láminas prensadas de madera plástica	Enfriado
Prensado	Láminas prensadas de madera plástica	Enfriado	Planchas de madera plástica frías	Lijado
Enfriado	Planchas de madera plástica frías	Lijado	Planchas de madera plástica lijadas e impurezas	Pintado
Proveedor de pintura, enfriado	Planchas de madera plástica lijadas y pintura diluida	Pintado	Planchas de madera plástica pintas	Cliente final (fabricantes de muebles)

Tal como se observa, cuando la cadena de suministro requiere de insumos esenciales para el producto final, se opta por proveedores de empresas terceras, como lo es SEDAPAL o ciertos proveedores de otros insumos. Cabe resaltar que en todo momento se va a necesitar del recurso electricidad, el cual por la ubicación del local (Villa El Salvador) lo va a proporcionar la empresa LUZ DEL SUR, como es un recurso necesario en todo el proceso y en todas las actividades de producción y administración, no se consideró en la matriz SIPOC.

Así mismo, se aclara que el cliente final principal serán las empresas que fabrican muebles y para lo cual su distribución será directa, es decir ellos irán a la planta para la adquisición de las planchas de madera plástica. Solo en el caso de clientes muy frecuentes, se dará la opción de la facilidad de llevar las planchas que el cliente requiera hasta su planta de producción, sin embargo, esta opción se dará más adelante cuando la

empresa ya tenga un margen de utilidad considerable y pueda brindar este servicio adicional.

## 5.10 Programa de Producción

Para determinar el programa de producción del producto final, se tomó en cuenta un stock de seguridad del 10% según referencias de la empresa Proycon, del stock de seguridad que ellos manejan. lo que equivale a 19,404 planchas de madera plástica. En el presente estudio se está planteando trabajar a pedido, es decir no se va a aplicar políticas de inventarios ya que en principio la empresa no podría solventar más costos de almacenamiento (mantenimiento, áreas de almacenamiento fijo, etc), ya que son productos de grandes dimensiones, a pesar de ello, se está considerando un pequeño porcentaje solo en el primer año como stock de seguridad, por si el mercado lo requiere. A continuación, se muestra el programa de producción.

**Tabla 5.10**

*Programa de producción*

<b>AÑO</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Demanda (kg)	7 094 636	7 942 518	7 271 087	7 945 892	8 793 774
Demanda (planchas)	194 041	217 231	198 867	217 324	240 513
Stock de seguridad (Planchas)	19 404	0	0	0	0
Producción (planchas)	213 445	217 231	198 867	217 324	240 513

## 5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

### 5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

En la siguiente tabla se presenta los requerimientos de materia prima, insumos y otros materiales que son necesarios para la producción de planchas de madera plástica.

**Tabla 5.11***Requerimiento de insumos y materia prima*

<b>Año</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Producción (kg)	8 324 373	7 942 518	7 271 087	7 945 892	8 793 774
Materia Prima (residuos plásticos) kg	5 083 647	4 850 450	4 440 411	4 852 511	5 370 308
Aserrín (kg)	3 551 733	3 388 808	3 102 330	3 390 247	3 752 010
Agua (kg)	242 584	231 457	211 890	231 555	256 263
NaOH Diluido(kg)	246 122	234 831	214 980	234 931	260 000
Pintura (kg)	88 936	84 856	77 683	84 892	93 951

**5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.**

Para el correcto funcionamiento del área productiva y administrativa, se necesitan los siguientes servicios: energía eléctrica, agua, telefonía y mantenimiento.

Respecto a la energía eléctrica, se tomará en cuenta todas las maquinarias que se usan en el proceso y se procede a calcular el consumo de kW.h de cada etapa del proceso y el total de la planta.

**Tabla 5.12***Consumo de kW.h al año en planta*

<b>Máquina</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Trituradora	279 600,58	266 774,78	244 222,60	266 888,09	295 366,92
Lavadora	19 063,68	18 189,19	16 651,54	18 196,92	20 138,65
Lavadora	19 387,03	18 497,71	16 933,98	18 505,57	20 480,24
Centrífuga	52 443,35	50 037,67	45 807,67	50 058,93	55 400,56
Secadora	49 821,18	47 535,79	43 517,29	47 555,98	52 630,54
Mezcladora	45 623,75	43 530,90	39 850,95	43 549,39	48 196,41
Horno	856 560,67	817 268,61	748 179,67	817 615,76	904 861,07
Prensado	571 040,45	544 845,74	498 786,45	545 077,17	603 240,72
Enfriadora	102 764,30	98 050,31	89 761,49	98 091,96	108 559,05
Lijadora	10 197,15	9 729,39	8 906,90	9 733,52	10 772,16
Máquina de pintar	4 114,75	3 926,00	3 594,11	3 927,67	4 346,78
<b>TOTAL</b>	<b>2 010 616,89</b>	<b>1 918 386,09</b>	<b>1 756,212,66</b>	<b>1 919 200,96</b>	<b>2 123 993,11</b>

Una vez obtenido la capacidad que procesa cada máquina en cada año, se procede a dividirlo entre la capacidad de cada máquina y multiplicar por la potencia de cada una. Con esta data, se obtiene el consumo anual de energía en maquinarias, en kW.h.

Por otro lado, para determinar el consumo del área administrativa fue necesario calcular el consumo de energía diario de diversos artefactos tales como computadoras, equipos de oficina, etc, así como la iluminación del local.

A continuación, se muestra un detalle aproximado de lo que se consumiría en el año, cabe resaltar que se tomará como constante este monto para todos los años siguientes:

**Tabla 5.13**

*Requerimiento de energía para oficinas*

<b>Aparatos Electrónicos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia (kW)</b>	<b>Horas/día</b>	<b>Día/año</b>	<b>Consumo kW</b>
Computadora	3	0,22	8	312	1 647
Laptop	4	0,2	8	312	1 997
Fluorescente	42	0,033	8	312	3 459
Bomba de agua	1	0,368	8	312	919
Impresora	4	0,495	8	312	4 942
Aire Acondicionado	2	0,69	4	312	1 722
Ventilador de techo	2	0,075	8	312	374
Teléfono	7	0,025	24	312	1 310
<b>TOTAL</b>					<b>16 371</b>

En total la energía requería sería la siguiente:

**Tabla 5.14**

*Total de energía requerida al año*

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN	2 010 616,89	1 918 386,09	1 756 212,66	1 919 200,96	2 123 993,11
ÁREA ADMINISTRATIVA	16 371	16 371	16 371	16 371	16 371
TOTAL ENERGÍA REQUERIDA EN kW.h AL AÑO	2 026 988	1 934 757	1 772 584	1 935 572	2 140 364



Con respecto al agua potable, es muy importante sobre todo para algunas etapas de la producción como el enjuagado y el pintado.

**Tabla 5.15**

*Requerimiento de agua*

<b>Proceso</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Enjuagado	236 655,30	225 799,47	206 711,20	225 895,39	250 000,00
Disolución de pintura	5 929,04	5 657,06	5 178,84	5 659,47	6 263,37
<b>Total (m3)</b>	<b>242 584,34</b>	<b>231 456,54</b>	<b>211 890,04</b>	<b>231 554,85</b>	<b>256 263,37</b>

Asimismo, el consumo referencial por personal administrativo y operarios es de 100 litros por día. Con este dato, se procede a calcular el consumo de agua anual, para estas áreas, tomando en cuenta que permanece constante a lo largo del tiempo.

**Tabla 5.16**

*Consumo de agua del personal*

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Área administrativa	280 800	280 800	280 800	280 800	280 800
Operarios	405 600	405 600	405 600	405 600	405 600
<b>TOTAL (l)</b>	<b>686 400</b>	<b>686 400</b>	<b>686 400</b>	<b>686 400</b>	<b>686 400</b>
<b>TOTAL (m3)</b>	<b>686</b>	<b>686</b>	<b>686</b>	<b>686</b>	<b>686</b>

Con relación a los servicios de mantenimiento se puede identificar dos tipos a realizar a toda la maquinaria, los mantenimientos simples como limpieza de máquina y revisión diaria, serán revisados por los mismos operarios de turno, mientras que los mantenimientos preventivos generales, cambios de filtro o calibración, serán realizados por especialistas terceros. Para ellos, se ha estimado un costo mensual, semestral y anual dependiendo de cada mantenimiento.

**Tabla 5.17***Costo de mantenimientos*

<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Costo Unitario \$</b>
Calibración y ajustes/ Limpieza	diario	23,08
Limpieza/ Inspección Sist. Eléctrico/ Lubricación	semanal	23, 08
Reemplazo de componentes	mensual	416,67

*Nota.* De MOLINOS & CIA SA, 2020.**5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos**

Además de los operarios, los cuales fueron calculados en el punto 5.4. Capacidad instalada, obteniendo un total de 13 operarios; también se necesitará mano de obra indirecta como un ingeniero de planta y personal administrativo que apoye a una mejor gestión de la empresa.

A continuación, se detallan el número por cargo del personal administrativo

**Tabla 5.18***Personal administrativo requerido*

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>
Gerente general	1
Jefe de RRHH	1
Analista de ventas	1
Ing. Planta	1
Ing. Logística	1
Asist. Logística	1
Secretaria	1
Almaceneros	2
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

Si a este cálculo de personal administrativo le sumamos la cantidad de operarios calculada anteriormente, se tendría un total de 22 personas en la empresa.

**5.11.4 Servicios de terceros**

Se contratarán servicios a terceros ya que la implementación de estos implicaría una inversión mayor si es que el mismo personal (operarios o administrativos) se dedican a

hacer dichas actividades específicas. Asimismo, al ser una empresa pequeña-mediana, no se contaría con personal especializado para este tipo de labores. Los servicios a contratar serían:

1. Servicio de limpieza
2. Servicio de mantenimiento preventivo
3. Servicio de transporte
4. Servicio de vigilancia
5. Servicio de publicidad y marketing
6. Servicio de asesoría legal
7. Contador
8. Servicio médico ocupacional

## **5.12 Disposición de planta**

### **5.12.1 Características físicas del proyecto**

- Factor edificio

Como se mencionó en el capítulo 3 de Localización de planta, se optará por la adquisición de un local en el distrito de Villa El Salvador. Se deberá tener en cuenta diversos requisitos para así evitar que las instalaciones se deterioren tan rápido.

En el caso de los muros, estos serán de ladrillo y cemento, las columnas deberán ser de concreto armado, asimismo, las vigas serán de acero.

En la zona de producción, se empleará planchas onduladas compuesto de cemento y carbonato de calcio; el cual es resistente al fuego, no aporta a la distribución de llamas ni emisión de humos. Además, es de fácil instalación y no se degrada con la humedad, de igual forma se empleará luminarias, las cuales contarán con lámparas fluorescentes y focos leds y estarán distribuidas en varios puntos con el objetivo de proporcionar una adecuada iluminación a los trabajadores, de igual manera que las ventanas estarán ubicadas en distintos puntos de la planta y almacén.

Sobre las vías de acceso, se contará con un patio de maniobras para permitir el acceso de vehículos de transporte pesado, para ello se empleará concreto armado. Por otro lado, el piso será terso y no resbaladizo.

Para el área administrativa, se empleará piso de madera plástica, pues es más duradero y resistente, además de tener un mejor comportamiento frente al fuego a diferencia de la madera natural o parqué. Además, las ventanas estarán ubicadas en cada una de las oficinas.

- Factor servicio

### **Relativo al hombre**

Con respecto al factor servicio, este incluye instalaciones sanitarias, servicio de alimento, tóxico, iluminación y ventilación; es decir, todo lo relacionado a servicio al personal. Por ello se tomará en cuenta lo siguiente:

1. Servicios higiénicos: Se tendrá un número adecuado de baños, estos estarán divididos para hombres y mujeres. Asimismo, se contará con personal de limpieza para mantener los servicios higiénicos limpios. En este caso, al tener un aproximado de 22 empleados en total, se necesitaría un número mínimo de 4 baños, 2 de hombres y 2 de mujeres a parte del baño para personas con discapacidad.
2. Servicio médico: Se contará con un médico ocupacional que laborará en las oficinas administrativas.
3. Comedor: Se implementará un comedor para todos los empleados.
4. Tópico: Así mismo, se contará con un tópico dentro de las oficinas administrativas para accidentes menores, en el caso sea un accidente mayor se deberá ir a la clínica correspondiente.

### **Relativo al material**

Dentro de la planta en el almacén de productos terminados, se contará con un laboratorio de calidad. En esta área se evaluará que el producto terminado cumpla con las especificaciones técnicas, para ello se empleará una instrumentación adecuada para hacer las mediciones.

- Factor movimiento

Se cuenta con equipos de trayectoria fija y equipos móviles. En el caso de equipos de trayectoria fija se tendría los carriles que unen el horno con las máquinas prensadoras

y en el caso de equipos móviles se tendría los montacargas y contenedores con ruedas los cuales ayudaran a la carga de productos finales y materiales respectivamente.

### **5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas**

En la zona de producción se necesitará de las siguientes áreas:

- Zona de triturado
- Zona de lavado
- Zona de secado
- Zona de mezclado
- Zona de horneado
- Zona de prensado
- Zona de calidad
- Zona de lijado
- Zona de pintado

Además, se contará con patio de maniobras, depósito de mermas, almacenes de materia prima y producto terminado y laboratorio de calidad.

Así mismo, se necesitará una zona administrativa, que comprenderá las siguientes áreas:

- Oficinas
- Sala de reunión
- Recepción
- Baños
- Comedor

### 5.12.3 Cálculo de las áreas para cada zona

Figura 5.25

Cálculo de área por cada zona (método Gerchet)

Elementos estáticos	n	N	Largo(m)	Ancho(m)	Altura (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	Ssx x h
<b>Zona de Triturado</b>											
Trituradora	1	1	1.23	1.01	1.63	1.24	1.24	0.48	2.96	1.24	2.02
<b>Zona de lavado</b>											
Tanque	1	1	1.01	1.22	2.50	1.23	1.23	0.47	2.94	1.23	3.08
Máquina de Lavado y Enjuagado	1	1	4.00	1.50	1.50	6.00	6.00	2.30	14.30	6.00	9.00
<b>Zona de secado</b>											
Máquina Centrifugadora y Secadora	1	1	3.50	1.70	2.10	5.95	5.95	2.28	14.18	5.95	12.50
<b>Zona de mezclado</b>											
Mezcladora	1	1	2.50	1.30	2.30	3.25	3.25	1.25	7.75	3.25	7.48
<b>Zona de horneado</b>											
Horno	4	1	3.00	1.50	1.70	4.50	4.50	1.73	42.91	18.00	30.60
<b>Zona de prensado</b>											
Prensa	3	1	4.00	1.50	1.85	6.00	6.00	2.30	42.91	18.00	33.30
<b>Zona de enfriado</b>											
Enfriadora	1	1	2.70	1.76	1.88	4.75	4.75	1.82	11.33	4.75	8.93
<b>Zona de lijado</b>											
Máquina de lijado	1	2	2.00	2.00	1.90	4.00	8.00	2.30	14.30	4.00	7.60
<b>Zona de pintado</b>											
Máquina para pintar	1	2	0.41	0.76	0.47	0.31	0.62	0.18	1.11	0.31	0.15
Mesa	2	2	0.50	1.20	1.00	0.60	1.20	0.35	4.29	1.20	1.20
									Total	63.94	115.86
<b>Elementos móviles</b>											
Operarios	13				1.65	0.50				21.45	10.73
Contenedores móviles	5		0.74	0.98	1.12	0.73				5.60	4.06
Montacargas	2		1.70	1.00	2.00	1.70				4.00	6.80
									Total	31.05	21.59

Área total	158.98		m2
L	17.83	-	18.00
L/2	8.92	-	9.00
Área total de producción			162.00

Hem	0.70
Hee	1.81
k	0.19

Tabla 5.19

Áreas mínimas de la planta

Áreas	m2
Zona de producción	162
Almacén de Materia Prima	27
Almacén de Productos Terminados	58
Depósito de Mermas	9
Laboratorio de Calidad	17
Baños, Oficinas Administrativas, Sala de Reuniones, Comedor, Recepción y Patio de Maniobras	256
<b>Total</b>	<b>529</b>

Para el cálculo del almacén de productos terminados, se tomó en cuenta en base a la demanda anual, cuántas planchas de madera plástica se podrían tener en el almacén listas para despacho, ya que solo se apilarán de acuerdo a los pedidos que se tengan

diariamente. En ese sentido, aproximadamente pueden almacenarse 400 planchas de madera plástica.

Para el cálculo de las zonas administrativas se tomó en cuenta el número de personal administrativo, para el número de oficinas se consideró 6 colaboradores y una recepción donde irá la secretaria.

Respecto a los baños, se calculó 5 baños en base al total de personas que laborarán en la empresa, 4 baños de dimensiones normales y 1 baño para personas con discapacidad.

#### **5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

A continuación, se detallará qué tipos de extintores y otros elementos de prevención contra incendios se instalarán en la planta para la seguridad de la planta y personal.

**Tabla 5.20**

*Dispositivos de seguridad*

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Extintores portátiles	6	Extintores de diferentes tipos (3 de PQS, y 3 de CO2) con peso menor a 18kg colocados a una altura máxima de 1,50 cm
Alarmas	02	Pulsadores de emergencia
Detector de humo	10	Detección de humo en el aire.
Luces de emergencia	13	Lámparas de 220 watts, cuyo tiempo aproximado de trabajo de una es de 03 horas

Asimismo, se contará con las debidas señalizaciones en toda la planta para un mejor desplazamiento de los operarios y trabajadores en general de toda la planta, tal y como se muestra en el siguiente plano:





**Tabla 5.21**











*Relaciones de proximidad*

A	E	I	O	X
1-2	1-6	6-7	3-7	1-9
1-10	3-6	6-8	1-7	2-6
2-3	2-10	7-9		2-9
2-4	4-10			6-9
2-5				3-9
3-10				
7-8				

Teniendo toda esta información al alcance, se procede a armar la tabla relacional de actividades:

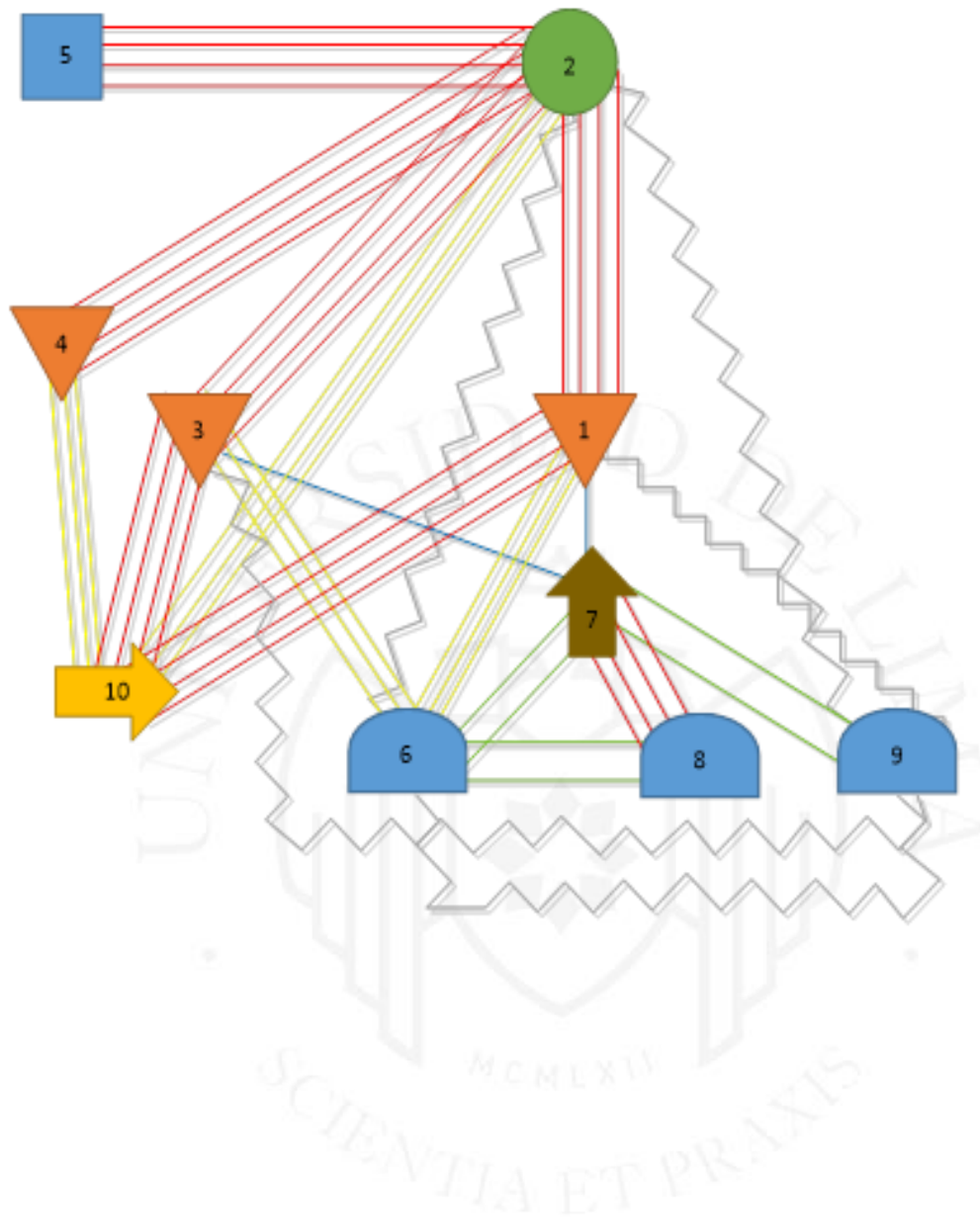
**Figura 5.27**

*Tabla Relacional*

	1. Almacen de MP	A
	2. Área de producción	1 U
	3. Almacen de PT	A - U
	4. Depósito de mermas	1 A - U
	5. Laboratorio de Calidad	U 1 A - E
	6. Recepción	- U 2 X 3 O
	7. Oficinas administrativas	U - E 4 U 5 U
	8. Sala de reuniones	- U 3 O - U - X
	9. Comedor	U - U 5 U - X 4 A
	10. Patio de maniobras	- U - U - X 4 E 1
		I - U - U 4 A 1
		5 I - U - E 1
		A 5 X - U 1
		5 I 4 U -
		U 5 U -
		- U -
		U -
		-

**Figura 5.28**

*Diagrama relacional de actividades*



### 5.12.5 Disposición general

**Figura 5.29**

*Plano de la Planta*

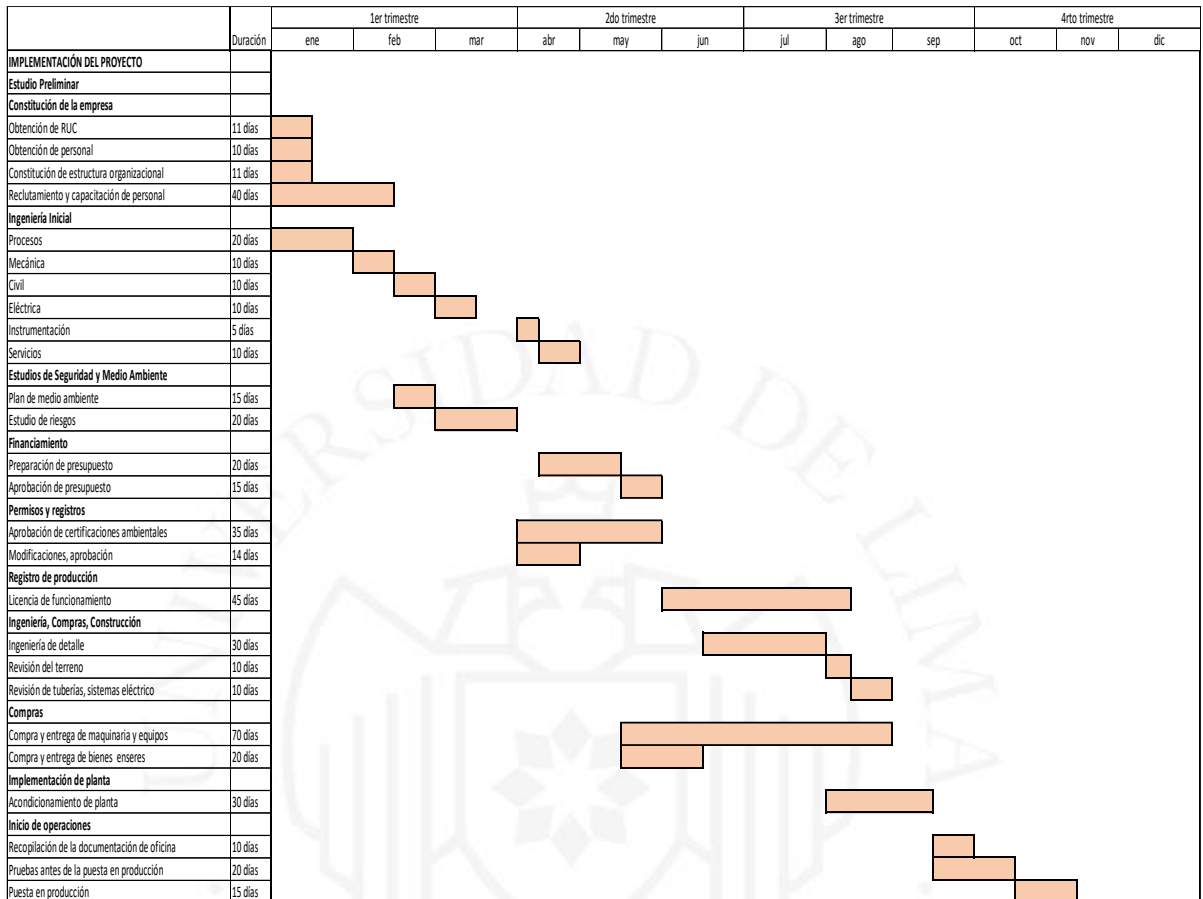


### 5.13 Cronograma de implementación del proyecto

Para la implementación del proyecto se observó que este tendría una duración aproximada de 33 semanas, tal y como se puede observar en el siguiente Diagrama de Gantt.

**Figura 5.30**

*Cronograma de implementación del proyecto*



## CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

### 6.1 Formación de la organización empresarial

Para el funcionamiento y crecimiento de la empresa a lo largo del tiempo, se debe plantear en primer lugar el nombre de la empresa para los trámites de constitución que se realizarán. Posteriormente, se debe definir la misión y la visión de la misma, ya que es el punto de partida que define el objetivo de la empresa, hacia dónde se quiere llegar y cómo lograrlo.

El nombre de la empresa será EcoWood Perú S.A.C. la cual será registrada en INDECOPI.

La visión de la empresa sería la siguiente:

***“Ser una empresa reconocida por la innovación en materia prima para la elaboración de muebles de calidad y duraderos y por su compromiso con el medio ambiente”***

Así mismo, para lograr cumplir con la visión en el tiempo, la misión de la empresa será la siguiente:

***“Ser una empresa rentable, sostenible y responsable en la producción de madera plástica, ofreciéndole al cliente un producto y servicio de calidad, demostrando a la vez el impacto positivo que genera al medio ambiente”***

Por otro lado, respecto al tipo de empresa que se formará, ésta va a ser considerada una de tipo SAC (Sociedad Anónima Cerrada) y contará con los siguientes lineamientos:

- La representación del capital social va a ser mediante acciones.
- Las acciones no estarán inscritas en el Registro Público del Mercado de valores.
- Se contará con menos de 20 accionistas.
- Los socios solo responderán por sus aportes.
- No se va a contar con un Directorio Facultativo. El Gerente general asumirá la representación legal y gestiones de la empresa.

Para la consolidación de formación de la empresa se requieren ciertos trámites descritos a continuación:

1. Elaboración de la minuta de constitución
2. Realizar la Escritura Pública
3. Inscripción de registros públicos
4. Tramitar el RUC de la empresa (Registro único de contribuyentes)
5. Inscribir a los trabajadores en ESSALUD
6. Obtener la autorización de Libro de Planillas del MINTRA
7. Tramitar la licencia municipal de funcionamiento en la municipalidad de Villa el Salvador
8. Legalizar los libros contables ante notario público
9. Obtener la licencia de funcionamiento de la municipalidad de Villa el Salvador

Respecto a la licencia de funcionamiento otorgada por la municipalidad de Villa el Salvador, primero se requiere presentar los siguientes documentos:

- Plano de Ubicación y Localización, incluyendo Cuadro de Áreas.
- Planos de Arquitectura actualizados, incluyendo distribución de ambientes, mobiliario y equipamiento.
- Planos de Instalaciones Eléctricas actualizados, incluyendo circuitos de alumbrado, tomacorrientes, equipos de fuerza, ubicación de tableros eléctricos, cuadro de cargas y pozo de puesta a tierra.
- Memoria Descriptiva de Arquitectura.
- Memoria Descriptiva de Instalaciones Eléctricas.
- Planos de Evacuación.
- Planos de Señalización.
- Plan de Seguridad en Defensa Civil.
- Certificado de Mantenimiento y Operatividad de los Equipos de Seguridad (Extintores, Luces de Emergencia, entre otros).
- Certificado de Capacitación del Personal en Defensa Civil: Lucha contra Incendios, Primeros Auxilios y Evacuación.
- Certificado de Medición de Resistencia del Pozo de Puesta a Tierra (no mayor de 01 año).

Luego de presentado dichos papeles pasan un aproximado de 10 días para recibir respuesta.

## **6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos**

A continuación, se muestra la descripción de las funciones de los puestos de trabajo, en representación del modelo seguido para cada puesto integrante del organigrama de la empresa.

**Gerente General:** Es la cabeza de la empresa, es el encargado de las actividades estratégicas, estableciendo los objetivos para cada periodo y a largo plazo y hacer el seguimiento del cumplimiento de las mismas. Así mismo, supervisará las actividades de todas las áreas con el fin de lograr mejores niveles de venta del producto.

### **Perfil del profesional:**

- Grado académico: Titulado universitario de las carreras de Ingeniería Industrial, Administración o Gestión y Alta Dirección.
- Experiencia: 5 años a más en el puesto
- Habilidades: una visión estratégica, compromiso y creatividad con su equipo credibilidad, proactividad, inteligencia emocional, muy buena comunicación, pensamiento analítico y ser coach.

**Jefe de Recursos Humanos:** Gestionar y coordinar la aplicación de las normas y los procedimientos de RR.HH. Asesorar y ayudar a los directores en la contratación y formación del personal. Vigilar y medir los salarios y los niveles de productividad, así como las relaciones laborales y de empleo de todo el personal.

### **Perfil profesional**

- Grado académico: Titulado universitario de las carreras de Ingeniería Industrial o Psicología.
- Experiencia: 3 años a más en el puesto
- Habilidades: escucha activa, capacidad de aprendizaje y formación continua, resolución de conflictos, capacidad numérica, gestión del talento.

**Analista de ventas:** Encargado de revisar la proyección de ventas inicial, se alimenta del ingreso diario de pedidos realizando seguimiento de su cumplimiento. Hacer seguimiento de los tratamientos de quejas y reclamos con clientes y gestionar con los responsables. Elaborar documentación para formalizar las promociones a realizar y difundir a la fuerza de ventas.

**Perfil del profesional:**

- Grado académico: Bachiller universitario de las carreras de Ingeniería Industrial, Administración o Marketing
- Experiencia: 2 años a más
- Habilidades: Analítico, habilidad numérica y estructurado, proactividad, responsabilidad, dinamismo y organizado.

**Ingeniero de planta:** Encargado de asegurar el buen funcionamiento de las actividades productivas, así como de planearlas y dirigirlas para asegurar la maximización de la eficiencia. Asimismo, deberá evaluar constantemente las condiciones de la planta para llevar a cabo planes de mejora continua para todo el proceso de producción y medirlo a través de indicadores. Elaborará programas de producción a corto plazo y lo supervisará.

**Perfil del profesional:**

- Grado académico: Titulado universitario de la carrera de Ingeniería Industrial.
- Experiencia: 3 años a más en el puesto
- Habilidades: Profesional que domine en forma integral los diferentes aspectos de los procesos productivos y, que, con criterio creativo y dinámico, pueda plantear soluciones realistas de acuerdo con el medio en que se desempeñen e impulsen el desarrollo de la tecnología.

**Ingeniero de logística:** Encargado de asegurar el buen funcionamiento del control y coordinación en la **cadena de suministro**. Analizar los procedimientos de



distribución de las operaciones comerciales. Gestionar y planificar las actividades de compras, producción, transporte, almacenaje y distribución.

**Perfil del Profesional:**

- Grado académico: Titulado universitario de la carrera de Ingeniería Industrial
- Experiencia: 3 años a más
- Habilidades: Capacidad de análisis y síntesis para la solución de problemas en los procesos logísticos internos, capacidad de interrelación entre las actividades de gestión de abastecimiento, distribución y el servicio al cliente, independencia de juicio en la toma de decisiones que permitan el adecuado flujo de los materiales, capacidad creativa para la generación o innovación de los procesos logísticos, capacidad administrativa.

**Asistente de logística:** Encargado de asistir y dar soporte al ingeniero de logística en sus responsabilidades. Recepcionar y entregar los materiales de oficina en casa central.

Realizar la evaluación de los proveedores. Garantizar el mejor precio para la compra a proveedores. Garantizar la entrega de los requerimientos en plazo y características. Velar por el cumplimiento de los Indicadores de Gestión del área.

**Perfil del Profesional:**

- Grado académico: Bachiller universitario de las carreras de Ingeniería Industrial o Administración
- Experiencia: Mínimo 6 meses
- Habilidades: Capacidad de análisis de los datos que maneja. Autónomo y proactivo para realizar su trabajo y tener la habilidad de comunicar bien sus resultados.

**Operarios:** Llevarán a cabo las actividades productivas en planta, siguiendo los lineamientos establecidos en las capacitaciones y manteniendo una verificación constante de la calidad de los materiales y los productos terminados.

**Perfil del Profesional:**

- Grado académico: Estudios secundaria completa
- Experiencia: Mínimo 3 meses de experiencia trabajando con máquinas industriales.
- Habilidades: Responsable, comprometido con su trabajo, conocimientos básicos de tecnología en general, capacidad de solucionar problemas y capacidad de planeación.

**Secretaria:** Redactar correspondencia, oficios, actas, memorando, anuncios y otros documentos de poca complejidad. Llenar a máquina o a mano formatos de órdenes de pago, recibos, requisiciones de materiales, órdenes de compra y demás formatos de uso de la dependencia. Realiza y recibe llamadas telefónicas. Tramita pasajes, alojamiento y viáticos en caso de movilización de su superior. Lleva control de caja chica.

**Perfil del Profesional:**

- Grado académico: Estudios secundaria completa/ técnicos
- Experiencia: No requiere
- Habilidades: Proactiva, organizada, capacidad de relacionarse fácilmente, inglés intermedio, Excel avanzado, responsable.

**Almaceneros:** Encargado de la recepción de productos, control de calidad y los productos finales.

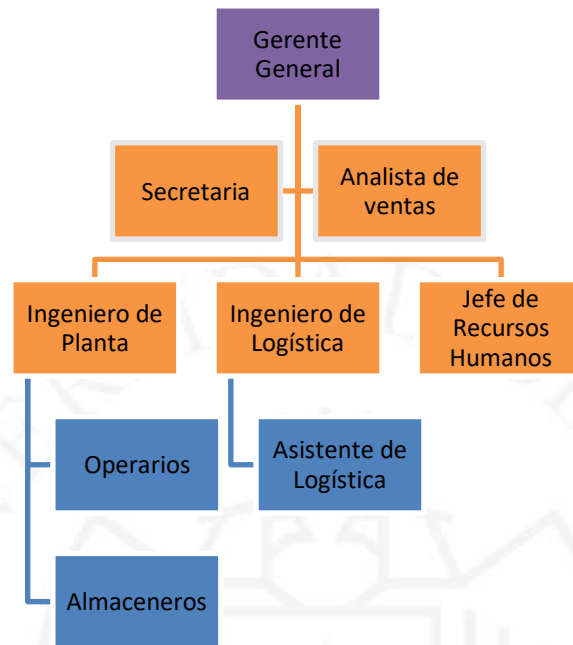
**Perfil del Profesional:**

- Grado académico: Estudios secundaria completa/ técnicos
- Experiencia: No requiere
- Habilidades: Responsable, proactivo, buena comunicación y habilidades interpersonales, capaz de trabajar bajo presión, habilidad numérica básica, buena organización.

### 6.3 Esquema de la estructura organizacional

**Figura 6.1**

*Estructura Organizacional*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversión

### 7.1.1 Estimación de las inversiones a largo plazo

Para poder determinar si el proyecto será viable es necesario presentar los cálculos numéricos para obtener la inversión inicial requerida para poner en marcha la planta de producción de planchas de madera plástica. Todos los gastos necesarios para la implementación y puesta en marcha se muestran a continuación:

**Tabla 7.1**

*Maquinaria y equipo*

Maquinaria y equipos	Cantidad	Precio	Valor Total
Trituradora	1	\$ 9 000,00	S/ 31 500,00
Lavadora	1	\$ 4 000,00	S/ 14 000,00
Lavadora	1	\$ 4 000,00	S/ 14 000,00
Centrífuga	1	\$ 2 000,00	S/ 7 000,00
Secadora	1	\$ 2 000,00	S/ 7 000,00
Mezcladora	1	\$ 2 000,00	S/ 7 000,00
Horno	4	\$ 25 000,00	S/ 350 000,00
Prensado	3	\$ 10 500,00	S/ 110 250,00
Enfriadora	1	\$ 10 000,00	S/ 35 000,00
Lijadora	1	\$ 7 000,00	S/ 24 500,00
Máquina de pintar	1	\$ 250,00	S/ 875,00
Tanque de almacenamiento NaoH	1	\$ 2 500,00	S/ 8 750,00
Balanza	1	\$ 900,00	S/ 3 150,00
Contenedor de materiales	5	\$ 220,00	S/ 3 850,00
Máquina universal de pruebas de resistencia	1	\$ 3 000,00	S/ 10 500,00
Montacargas	2	\$ 815,00	S/ 5 705,00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 633 080,00</b>

**Tabla 7.2***Costo del terreno*

<b>INVERSIÓN TERRENO (S/)</b>				
Terreno	Área m2	Costo Unitario S/ / m2	Costo Total	
Costo del terreno	529	S/ 1 700,00	S/	<b>899 300,00</b>

**Tabla 7.3***Muebles y enseres*

<b>Muebles y enseres</b>			
Elemento	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total
Sillas Ergonómicas	5	S/500,00	S/2 500,00
Silla ergónima gerente	1	S/700,00	S/700,00
Silla ergónmica secretaria	1	S/350,00	S/350,00
Escritorios	7	S/600,00	S/4 200,00
Laptops	4	S/2 000,00	S/8 000,00
Desktops	3	S/1 500,00	S/4 500,00
Estantes	7	S/100,00	S/700,00
Impresoras	2	S/400,00	S/800,00
Impresora pequeña	1	S/350,00	S/350,00
Impresora con scanner	1	S/580,00	S/580,00
Tachos de basura chicos	6	S/15,00	S/90,00
Tachos de basura grande	1	S/20,00	S/20,00
Teléfonos	7	S/70,00	S/490,00
Botiquin	3	S/40,00	S/120,00
Extintores	6	S/100,00	S/600,00
Sillas y mesa para comedor	1	S/4 500,00	S/4 500,00
Refrigeradora	2	S/1 100,00	S/2 200,00
Microondas	2	S/400,00	S/800,00
Inodoro, lavatorio	4	S/300,00	S/1 200,00
Bancas vestidor	3	S/150,00	S/450,00
Mesa de sala de reunión	1	S/1 000,00	S/1 000,00
Sillas de sala de reunión	8	S/90,00	S/720,00
<b>TOTAL</b>			<b>S/34 870,00</b>

**Tabla 7.4***Inversión total*

	<b>Inversión Total</b>	<b>Total</b>
<b>I. Inversión Fija</b>		
<b>A. Activos Tangibles</b>		
Terreno	S/	899 300,00
Maquinarias y equipos	S/	633 080,00
Muebles y enseres	S/	34 870,00
Contingencias (5%)	S/	78 362,50
<b>Subtotal de Inversión Fija Tangible</b>	<b>S/</b>	<b>1 645 612,50</b>
<b>B. Activos Intangibles</b>		
Software para control de operaciones	S/	5 500,00
Pago por trámites para licencia y permisos	S/	2 500,00
Seguros	S/	3 000,00
Búsqueda y reserva del nombre de la empresa - Indecopi	S/	120,00
Registro de Marca	S/	534,00
Diseño de página web	S/	400,00
<b>Subtotal de Inversión Fija Intangible</b>	<b>S/</b>	<b>12 054,00</b>
<b>Total Inversión Fija</b>	<b>S/</b>	<b>1 657 666,50</b>
<b>Capital de trabajo</b>	<b>S/</b>	<b>1 216 864,40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>2 874 530,90</b>

**7.1.2 Estimación de inversiones de corto plazo (capital de trabajo)**

Para hallar el capital de trabajo se ha considerado solo los gastos de cargas operativas y administrativas durante los tres primeros meses de implementación, lo cual nos dará un capital de trabajo mínimo requerido.

**Tabla 7.5***Capital de trabajo*

<b>Capital de trabajo</b>	<b>Año 1</b>
<b>Materiales Directos</b>	S/2 062 461,15
<b>Mano de Obra Directa</b>	S/313 560,00
<b>Costos Indirectos de Fabricación</b>	
Agua	S/1 394 859,95
NaOH	S/258 427,59
Energía Eléctri Producción	S/68 919,48
Ing.Planta	S/72 360,00
Ing.Logística	S/72 360,00
Asist.Logística	S/40 200,00
Jefe de RRHH	S/96 480,00
Almaceneros	S/38 592,00
<b>Gastos administrativos</b>	
Gerente General	S/176 880,00
Secretaria	S/30 552,00
Energía Electrica Administracion	S/561,17
Consumo de Agua del Personal	S/3 946,80
Costos de terceros	S/181 017,44
<b>Gastos de Ventas</b>	
Analista de Ventas	S/56 280,00
<b>TOTAL</b>	<b>S/4 867 457,58</b>
<b>3 MESES</b>	<b>S/ 1 216 864,40</b>

**7.2 Costos de Producción**

Los costos de producción están compuestos por los costos de la materia prima, la mano de obra directa (operarios) y los costos indirectos de fabricación que están constituidos por los materiales indirectos, la mano de obra indirecta (personal administrativo) y los costos generales de planta (luz, agua, internet, servicio de limpieza, etc).

## 7.2.1 Costos de las materias primas

**Tabla 7.6**

*Material directo*

Descripción	2018	2019	2020	2021	2022
Plástico (kg)	5 083 646,99	4 850 450,91	4 440 410,91	4 852 510,81	5 370 307,59
Precio Plástico (S//kg)	S/ 0,10	S/ 0,10	S/ 0,10	S/ 0,10	S/ 0,10
<b>Subtotal</b>	S/ 508 364,70	S/ 485 045,05	S/ 444 041,09	S/ 485 251,08	S/537 030,76
Aserrín (kg)	3 551 732,59	3 388 807,89	3 102 330,31	3 390 247,36	3 752 010,42
Precio Aserrín (S//kg)	S/ 0,40	S/ 0,40	S/ 0,40	S/ 0,40	S/ 0,40
<b>Subtotal</b>	S/ 1 420 693,04	S/ 1 355 523,16	S/ 1 240 932,12	S/ 1 356 098,98	S/1 500 804,17
Pintura (kg)	88 935,61	84 855,97	77 682,55	84 892,01	93 950,58
Precio Pintura (S//kg)	S/ 1,50	S/ 1,50	S/ 1,50	S/ 1,50	S/ 1,50
<b>Subtotal</b>	S/ 113 403,42	S/ 127 283,95	S/ 116 523,82	S/ 127 338,02	S/ 140 925,87
<b>TOTAL</b>	<b>S/2 062 461,15</b>	<b>S/1 967 852,15</b>	<b>S/1 801 497,04</b>	<b>S/1 968 688,04</b>	<b>S/2 178 760,80</b>

## 7.2.2 Costo de la mano de obra directa

En el siguiente cuadro se mostrará el sueldo de los operarios que realizan las diferentes actividades correspondientes al proceso de producción.

**Figura 7.1**

*Mano de obra directa*

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo Anual	EsSalud(9%)	Total	CTIS	Gratificación	Total por operario	Total
Operarios	13.00	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00	S/. 1,620.00	S/. 19,620.00	S/. 1,500.00	S/. 3,000.00	S/. 24,120.00	S/. 313,560.00

## 7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

En los costos indirectos de fabricación se considerarán los materiales indirectos (NAOH y Agua) la mano de obra indirecta que está compuesta por el personal que estará encargado de dirigir y controlar las operaciones en la planta y los costos generales de planta (luz, agua, internet servicio de limpieza, etc).



**Tabla 7.7***Materiales indirectos*

Descripción	2018	2019	2020	2021	2022
NAOH diluido(kg)	246 121,51	234 831,45	214 979,65	234 931,20	260 000,00
Precio NAOH (S/./kg)	S/ 1,05	S/ 1,05	S/ 1,05	S/ 1,05	S/ 1,05
<b>Subtotal</b>	<b>S/ 258 427,59</b>	<b>S/ 246 573,02</b>	<b>S/ 225 728,63</b>	<b>S/ 246 677,76</b>	<b>S/ 273 000,00</b>
Agua (kg)	242 584,34	231 456,54	211 890,04	231 554,85	256 263,37
Precio Agua (S/./kg)	S/ 5,75	S/ 5,75	S/ 5,75	S/ 5,75	S/ 5,75
<b>Subtotal</b>	<b>S/ 1 394 859,95</b>	<b>S/ 1 330 875,08</b>	<b>S/ 1 218 367,71</b>	<b>S/ 1 331 440,40</b>	<b>S/ 1 473 514,39</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 1 653 287,54</b>	<b>S/ 1 577 448,11</b>	<b>S/ 1 444 096,34</b>	<b>S/ 1 578 118,16</b>	<b>S/ 1 746 514,39</b>

**Tabla 7.8***Mano de obra indirecta*

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo Anual	EsSalud (9%)	Total	CTS	Gratificación	Total
Gerente General	1	S/. 11 000,00	S/. 132 000,00	S/. 11 880,00	S/. 143 880,00	S/. 11 000,00	S/. 22 000,00	S/. 176 880,00
Jefe de RRHH	1	S/. 6 000,00	S/. 72 000,00	S/. 6 480,00	S/. 78 480,00	S/. 6 000,00	S/. 12 000,00	S/. 96 480,00
Analista de ventas	1	S/. 3 500,00	S/. 42 000,00	S/. 3 780,00	S/. 45 780,00	S/. 3 500,00	S/. 7 000,00	S/. 56 780,00
Ing.Planta	1	S/. 4 500,00	S/. 54 000,00	S/. 4 860,00	S/. 58 860,00	S/. 4 500,00	S/. 9 000,00	S/. 72 860,00
Ing.Logística	1	S/. 4 500,00	S/. 54 000,00	S/. 4 860,00	S/. 58 860,00	S/. 4 500,00	S/. 9 000,00	S/. 72 860,00
Asist. Logística	1	S/. 2 500,00	S/. 30 000,00	S/. 2 700,00	S/. 32 700,00	S/. 2 500,00	S/. 5 000,00	S/. 40 700,00
Secretaria	1	S/. 1 900,00	S/. 22 800,00	S/. 2 052,00	S/. 24 852,00	S/. 1 900,00	S/. 3 800,00	S/. 30 652,00
Almaceneros	2	S/. 1 200,00	S/. 14 400,00	S/. 1 296,00	S/. 15 696,00	S/. 1 200,00	S/. 2 400,00	S/. 38 696,00
<b>Total</b>	<b>9</b>							<b>S/. 583 704,00</b>

**Tabla 7.9***Servicios de telefonía e internet*

Servicio	Costo mensual	Costo anual
Teléfono e Internet	S/ 250,00	S/ 3 000,00

**Tabla 7.10***Servicios de terceros (limpieza)*

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo Anual	EsSalud (9%)	Total	Sueldo total
-------	----------	----------------	--------------	--------------	-------	--------------

						anual
Limpieza	3	S/ 950,00	S/ 11 400,00	S/ 1 026,00	S/ 12 426,00	S/ 37 278,00

**Tabla 7.11**

*Servicios de terceros (seguridad)*

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo Anual	EsSalud (9%)	Total	Sueldo total anual
Seguridad	2	S/ 1 200,00	S/ 14 400,00	S/ 1 296,00	S/ 15 696,00	S/ 31 392,00

**Tabla 7.12**

*Servicios de terceros (transporte)*

Servicio tercero	Cantidad	Costo semanal	Costo total anual
Transporte	2	S/ 608,22	S/ 31 627,44

**Tabla 7.13**

*Servicios de terceros (personal administrativo)*

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Contador	1	S/ 2 010,00	S/ 24 120,00
Seguridad Ocupacional	1	S/ 3 350,00	S/ 40 200,00
			S/ 64 320,00

**Tabla 7.14**

*Servicios de mantenimiento*

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Costo	Costo total anual
Calibración y ajustes/Limpieza	diario	\$ 23	\$ 7 176,00
Limpieza/Inspección sist. Eléctrico/ Lubricación	semanal	\$ 24	\$ 1 248,00
Reemplazo de componentes	mensual	\$ 415	\$ 4 976,00

**TOTAL  
MANTENIMIENTO \$ 13 400,00**

**Tabla 7.15**

*Servicio de suministro eléctrico*

Ano	Consumo Produccion(kW.h)	Consumo de àrea administrativa (kW.h)	Costo de energia àrea de producci3n	Costo de energia de àreas administrativas	Costo total
2018	2 010 616,89	16,371	S/ 68 919,48	S/ 561,17	S/ 69 480,65
2019	1 918 386,09	16,371	s/ 65 758,01	S/ 561,17	S/ 66 319,18
2020	1 756 212,66	16,371	s/ 60 199,07	S/ 561,17	S/ 60 760,24
2021	1 919 200,96	16,371	s/ 65 785,94	s/ 561,17	s/ 66 347,11
2022	2 123 993,11	16,371	s/ 72 805,76	s/ 561,17	s/ 73 366,93

**Tabla 7.16**

*Servicio de agua (personal de trabajo)*

	2018	2019	2020	2021	2022
Área administrativa y Operarios (S/)	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80

### 7.3 Presupuesto Operativo

#### 7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

A continuaci3n, se muestra el cuadro de los ingresos por ventas que se obtienen considerando los 5 a1os de vida 1til del proyecto y un precio de 31.50 soles.

**Tabla 7.17**

*Ingreso por ventas*

Descripci3n	2018	2019	2020	2021	2022
Planchas de madera plástica	213 445	217 231	198 867	217 324	240 513
Precio (S/)	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5
Ingresos por ventas (S/)	6 723 532,25	6 842 785,16	6 264 320,82	6 845 691,78	7 576 174,90

### 7.3.2 Presupuesto operativo de costos

**Tabla 7.18**

*Presupuesto operativo de costos*

<b>Año</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Materiales Directos	S/2 062 461,15	S/1 967 852,15	S/1 801 497,04	S/1 968 688,04	S/2 178 760,80
Mano de obra Directa	S/ 313 560,00	S/ 385 920,00	S/ 385 920,00	S/ 385 920,00	S/ 385 920,00
Costos Indirectos de Fabricación					
Agua	S/1 394 859,95	S/1 330 875,08	S/1 218 367,71	S/1 331 440,40	S/1 473 514,39
NaOH	S/ 258 427,59	S/ 246 573,02	S/ 225 728,63	S/ 246 677,76	S/ 273 000,00
Energía Eléctrica Producción	S/ 68 919,48	S/ 65 758,01	S/ 60 199,07	S/ 65 785,94	S/ 72 805,76
Ing.Planta	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00
Ing.Logística	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00	S/ 72 360,00
Asist.Logística	S/ 40 200,00	S/ 40 200,00	S/ 40 200,00	S/ 40 200,00	S/ 40 200,00
Jefe de RRHH	S/ 96 480,00	S/ 96 480,00	S/ 96 480,00	S/ 96 480,00	S/ 96 480,00
Almaceneros	S/ 38 592,00	S/ 38 592,00	S/ 38 592,00	S/ 38 592,00	S/ 38 592,00
<b>Depreciación Activos Tangibles</b>					
Maquinaria	S/ 63 308,00	S/ 63 308,00	S/ 63 308,00	S/ 63 308,00	S/ 63 308,00
Muebles y enseres	S/ 4 358,75	S/ 4 358,75	S/ 4 358,75	S/ 4 358,75	S/ 4 358,75
<b>Amortización Activos Intangibles</b>					
Software para control de operaciones	S/ 1 100,00	S/ 1 100,00	S/ 1 100,00	S/ 1 100,00	S/ 1 100,00
Pago por licencia de funcionamiento	S/ 500,00	S/ 500,00	S/ 500,00	S/ 500,00	S/ 500,00
Seguros	S/ 600,00	S/ 600,00	S/ 600,00	S/ 600,00	S/ 600,00
Búsqueda y reserva del nombre de la empresa - Indecopi	S/ 24,00	S/ 24,00	S/ 24,00	S/ 24,00	S/ 24,00
Registro de Marca	S/ 106,80	S/ 106,80	S/ 106,80	S/ 106,80	S/ 106,80
Diseño de página web	S/ 80,00	S/ 80,00	S/ 80,00	S/ 80,00	S/ 80,00
<b>TOTAL</b>	<b>S/4 488 297,72</b>	<b>S/4 282 527,82</b>	<b>S/3 977 262,00</b>	<b>S/4 284 061,70</b>	<b>S/4 669 550,50</b>

### 7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

A continuación, se muestran los gastos administrativos que incurrirá la planta:

**Tabla 7.19**

*Gastos administrativos*

Año	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Gastos Administrativos</b>					
Gerente General	S/176 880,00	S/ 176 880,00	S/ 176 880,00	S/ 176 880,00	S/ 176 880,00
Secretaría	S/ 30 552,00	S/ 30 552,00	S/ 30 552,00	S/ 30 552,00	S/ 30 552,00
Energía Eléctrica Administración	S/ 561,17	S/ 561,17	S/ 561,17	S/ 561,17	S/ 561,17
Consumo de Agua del Personal	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80	S/ 3 946,80
Costos de terceros	S/ 181 017,44	S/ 181 017,44	S/ 181 017,44	S/ 181 017,44	S/ 181 017,44
Subtotal	S/392 957,41	S/392 957,41	S/392 957,41	S/392 957,41	S/392 957,41
<b>Gastos de Ventas</b>					
Analista de Ventas	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00
Subtotal	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00	S/ 56 280,00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 449 237,41</b>	<b>S/ 449 237,41</b>	<b>S/ 449 237,41</b>	<b>S/ 449 237,41</b>	<b>S/ 449 237,41</b>

### 7.4 Presupuestos financieros

#### 7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

A continuación, se procede a mostrar el cuadro de servicio de deuda. Para obtenerlo hemos dividido nuestra inversión total de la siguiente manera: 65% para capital propio y 35% para financiamiento. Se asumirán cuotas constantes sin periodos de gracia parcial o total. La tasa elegida será de 14.4% del banco BBVA que será pagada a través de los 5 años de vida útil del proyecto.

**Tabla 7.20**

*Presupuesto de servicio de deuda*

Año	Deuda	Amortización	Interés	Cuota	Saldo
1	S/ 1 006 085,81	S/ 151 782,39	<b>S/ 142 260,53</b>	S/ 294 042,93	S/ 854 303,42
2	S/ 854 303,42	S/ 173 244,42	<b>S/ 120 798,50</b>	S/ 294 042,93	S/ 681 059,00
3	S/ 681 059,00	S/ 197 741,19	<b>S/ 96 301,74</b>	S/ 294 042,93	S/ 483 317,81
4	S/ 483 317,81	S/ 225 701,79	<b>S/ 68 341,14</b>	S/ 294 042,93	S/ 257 616,02
5	S/ 257 616,02	S/ 257 616,02	<b>S/ 36 426,91</b>	S/ 294 042,93	-

## 7.4.2 Presupuesto de estado de resultados

**Tabla 7.21**

*Presupuesto de Estado de Resultados*

<b>Años</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Ventas</b>	S/6 723 532,25	S/6 842 785,16	S/6 264 320,82	S/6 845 691,78	S/7 576 174,90
<b>Costo de ventas:</b>					
<b>Materiales directos</b>	S/2 062 461,15	S/1 967 852,15	S/1 801 497,04	S/1 968 688,04	S/2 178 760,80
<b>Mano de obra Directa</b>	S/313 560,00	S/313 560,00	S/313 560,00	S/313 560,00	S/313 560,00
<b>Costos Indirectos de Fabricación</b>					
Agua	S/1 394 859,95	S/1 330 875,08	S/1 218 367,71	S/1 331 440,40	S/1 473 514,39
NaOH diluido	S/258 427,59	S/246 573,02	S/225 728,63	S/246 677,76	S/273 000,00
Energía eléctrica de producción	S/68 919,48	S/65 758,01	S/60 199,07	S/65 785,94	S/72 805,76
Ing. Planta	S/72 360,00	S/40 200,00	S/40 200,00	S/40 200,00	S/40 200,00
Ing. Logística	S/72 360,00	S/72 360,00	S/72 360,00	S/72 360,00	S/72 360,00
Asist. Logística	S/40 200,00	S/40 200,00	S/40 200,00	S/40 200,00	S/40 200,00
Jefe de RRHH	S/96 480,00	S/96 480,00	S/96 480,00	S/96 480,00	S/96 480,00
Almaceneros	S/38 592,00	S/38 592,00	S/38 592,00	S/38 592,00	S/38 592,00
<b>Depreciación Activos Tangibles</b>					
Maquinaria	S/63 308,00	S/63 308,00	S/63 308,00	S/63 308,00	S/63 308,00
Muebles y enseres	S/4 358,75	S/4 358,75	S/4 358,75	S/4 358,75	S/4 358,75
<b>Amortización Activos Intangibles</b>					
Software para control de operaciones	S/1 100,00	S/1 100,00	S/1 100,00	S/1 100,00	S/1 100,00
Pago por licencia de funcionamiento	S/500,00	S/500,00	S/500,00	S/500,00	S/500,00
Seguros	S/600,00	S/600,00	S/600,00	S/600,00	S/600,00
Búsqueda y reserva del nombre de la empresa - Indecopi	S/24,00	S/24,00	S/24,00	S/24,00	S/24,00
Registro de Marca	S/106,80	S/106,80	S/106,80	S/106,80	S/106,80
Diseño de página web	S/80,00	S/80,00	S/80,00	S/80,00	S/80,00
<b>Total Costo de ventas</b>	S/4 488 297,72	S/4 282 527,82	S/3 977 262,00	S/4 284 061,70	S/4 669 550,50
<b>Utilidad Bruta</b>	S/2 235 234,53	S/2 560 257,34	S/2 287 058,82	S/2 561 630,09	S/2 906 624,39
<b>Gastos Administrativos</b>					
Gerente General	S/176 880,00	S/176 880,00	S/176 880,00	S/176 880,00	S/176 880,00
Secretaria	S/30 552,00	S/30 552,00	S/30 552,00	S/30 552,00	S/30 552,00

(continúa)

(continuación)

Energía eléctrica administración	S/561,17	S/561,17	S/561,17	S/561,17	S/561,17
Consumo de agua del personal	S/3 946,80	S/3 946,80	S/3 946,80	S/3 946,80	S/3 946,80
Costos de Terceros	S/181 017,44	S/181 017,44	S/181 017,44	S/181 017,44	S/181 017,44
<b>Total Gastos Administrativos</b>	<b>S/392 957,41</b>	<b>S/392 957,41</b>	<b>S/392 957,41</b>	<b>S/392 957,41</b>	<b>S/392 957,41</b>
<b>Gastos de ventas</b>					
Analista de Ventas	S/56 280,00	S/56 280,00	S/56 280,00	S/56 280,00	S/56 280,00
<b>Total Gastos de Ventas</b>	<b>S/56 280,00</b>	<b>S/56 280,00</b>	<b>S/56 280,00</b>	<b>S/56 280,00</b>	<b>S/56 280,00</b>
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>S/1 785 997,12</b>	<b>S/2 111 019,93</b>	<b>S/1 837 821,41</b>	<b>S/2 112 392,67</b>	<b>S/2 457 386,98</b>
<b>Gastos Financieros</b>	<b>S/142 260,53</b>	<b>S/120 798,50</b>	<b>S/96 301,74</b>	<b>S/68 341,14</b>	<b>S/36 426,91</b>
<b>Utilidad antes de impuestos y participaciones</b>	<b>S/1 643 736,58</b>	<b>S/1 990 221,42</b>	<b>S/1 741 519,67</b>	<b>S/2 044 051,54</b>	<b>S/2 420 960,08</b>
Participación de trabajadores (10%)	S/164 373,66	S/199 022,14	S/174 151,97	S/204 405,15	S/242 096,01
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>S/ 1 479 362,93</b>	<b>S/1 791 199,28</b>	<b>S/1 567,367.70</b>	<b>S/1 839 646,38</b>	<b>S/2 178 864,07</b>
<b>Impuesto a la renta (29.5%)</b>	<b>S/436 412,06</b>	<b>S/528 403,79</b>	<b>S/462 373,47</b>	<b>S/542 695,68</b>	<b>S/642 764,90</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>S/1 042 950,86</b>	<b>S/1 262 795,49</b>	<b>S/1 104 994,23</b>	<b>S/1 296 950,70</b>	<b>S/1 536 099,17</b>

### 7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera

**Tabla 7.22**

*Estado de Situación Financiera*

	<b>AÑO CERO</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>ACTIVO</b>						
<b>Activo Corriente</b>						
Caja Bancos	0,00	2 614,522,48	3 866 142,82	4 777 443,10	5 999 091,77	7 447 721,69
<b>Total Activo Corriente</b>	<b>0,00</b>	<b>2 614,522,48</b>	<b>3 866 142,82</b>	<b>4 777 443,10</b>	<b>5 999 091,77</b>	<b>7 447 721,69</b>
<b>Activo No Corriente</b>						
Activo Fijo		1 645 612,50	1 645 612,50	1 645 612,50	1 645 612,50	1 645 612,50
Depreciación		67 666,75	135 333,50	203 000,25	270 667,00	338 333,75
Intangibles		12 054,00	12 054,00	12 054,00	12 054,00	12 054,00
Amortización Acumulada	0,00	2 410,80	4 821,60	7 232,40	9 643,20	12 054,00
<b>Total Activo No Corriente</b>	<b>0,00</b>	<b>1 587 588,95</b>	<b>1 517 511,40</b>	<b>1 447 433,85</b>	<b>1 377 356,30</b>	<b>1 307 278,75</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>0,00</b>	<b>4 202 111,43</b>	<b>5 383 654,22</b>	<b>6 224 876,95</b>	<b>7 376 448,07</b>	<b>8 755 000,44</b>
<b>PASIVO</b>						
<b>Pasivo Corriente</b>						
Imp a la Renta	0,00	436 412,06	528 403,79	462 373,47	542 695,68	642 764,90
Beneficios por pagar		-	-	-	-	-
<b>Total Pasivo Corriente</b>	<b>0,00</b>	<b>436 412,06</b>	<b>528 403,79</b>	<b>462 373,47</b>	<b>542 695,68</b>	<b>642 764,90</b>
<b>Pasivo No Corriente</b>						
Deuda a Largo Plazo	0,00	854,303,42	681,059,00	483,317,81	257,616,02	-
<b>Total Pasivo No Corriente</b>	<b>0,00</b>	<b>854 303,42</b>	<b>681 059,00</b>	<b>483 317,81</b>	<b>257 616,02</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>0,00</b>	<b>1 290 715,48</b>	<b>1 209 462,78</b>	<b>945 691,28</b>	<b>800 311,70</b>	<b>642 764,90</b>
<b>PATRIMONIO</b>						
Capital Social		1 868 445,08	1 868 445,08	1 868 445,08	1 868 445,08	1 868 445,08
Resultados acumulados	0,00	0,00	1 042 950,86	2 305 746,36	3 410 740,59	4 707 691,29
Resultado del ejercicio	0,00	1 042 950,86	1 262 795,49	1 104 994,23	1 296 950,70	1 536 099,17
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>0,00</b>	<b>2 911 395,95</b>	<b>4 174 191,44</b>	<b>5 279 185,67</b>	<b>6 576 136,37</b>	<b>8 112 235,54</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>0,00</b>	<b>4 202 111,43</b>	<b>5 383 654,22</b>	<b>6 224 876,95</b>	<b>7 376 448,07</b>	<b>8 755 000,44</b>

### 7.4.4 Flujo de fondos netos

#### 7.4.4.1 Flujo de fondos económicos

Se presentan los estados de ganancias y pérdidas tanto económicas como financieras para analizar si será viable la implementación del proyecto. Posteriormente se llevará a cabo un análisis de los indicadores y ratios más importantes.



**Tabla 7.23***Flujo de fondos económicos*

<b>AÑO</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Inversión inicial (S/)	-2 874 530,90					
Utilidad neta(S/)		1 042 950,86	1 262 795,49	1 104 994,23	1 296 950,70	1 536 099,17
Depreciación (S/)		67 666,75	67 666,75	67 666,75	67 666,75	67 666 75
Amortización de intangibles (S/)		2 410,80	2 410,80	2 410,80	2 410,80	2 410,80
Gastos financieros (1-0.295) (S/)		100 293,68	85 162,95	67 892,73	48 180,50	25 680,97
recuperación VL (S/)						1 307 278,75
Capital de trabajo (S/)						1 216 864,40
<b>FC Económico</b>	<b>-2 874 530,90</b>	<b>1 213 322,09</b>	<b>1 418 035,99</b>	<b>1 242 964,51</b>	<b>1 415 208,75</b>	<b>4 156 000,83</b>

**7.4.4.2 Flujo de fondos financieros****Tabla 7.24***Flujo de fondos financieros*

<b>AÑO</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Inversión inicial (S/)	-2 874 530,90					
Utilidad neta (S/)		1 042 950,86	1 262 795,49	1 104 994,23	1 296 950,70	1 536 099,17
Depreciación (S/)		67 666,75	67 666,75	67 666,75	67 666,75	67 666,75
Amortización de intangibles (S/)		2 410,80	2 410 80	2 410,80	2 410,80	2 410,80
Deuda (S/)	1 006 085,01					
Amortizaciones (S/)		-151 782,39	-173 244,42	-197 741,19	-225 701,79	-257 616,02
Recuperación VL (S/)						1 307 278,75
Capital de trabajo (S/)						1 216 864,40
<b>FC Financiero</b>	<b>-1 868 445,08</b>	<b>961 246,02</b>	<b>1 159 628,62</b>	<b>977 330,59</b>	<b>1 141 326,46</b>	<b>3 872 703,84</b>

**Tabla 7.25***CPPC*

	VALOR	PARTICIPACIÓN	COSTO	PROMEDIO PONDERADO
DEUDA	1 006 085,81	35%	10%	3.5%
RECURSOS PROPIOS	1 868 445,08	65%	20.99%	13.6%
TOTAL	2 874 530,90	100%		17.1%

Para hallar el CPPC (WACC) se tomó en cuenta el valor de la deuda con el valor del aporte propio de los accionistas, además de su valor de participación que en el caso de la deuda es un 35% y un 65% para recursos propios. Así mismo se calculó la tasa de costo de la deuda, la cual sale por la fórmula de  $ix(1-t)$ , donde “i” es igual a la tasa de interés que cobra el banco y “t” la tasa de impuesto a la renta, obtenido un costo de deuda del 10%, mientras que para la tasa del costo de recursos propios se halló el COK.

El COK fue calculado mediante la siguiente fórmula:  $Ke = Rf + Bx(Rm - Rf)$  (método CAPM), con los siguientes valores:

**Tabla 7.26***Valores para el COK*

VARIABLE	VALOR
RF	2,28%
Beta apalancado	1,08
RM	11,36%

Finalmente se obtuvo un COK de 20,99%.

## 7.5 Evaluación económica y financiera

### 7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C y PR

A continuación, se detalla los resultados que se obtienen gracias a la tabla de fondos económicos que nos permitirá ver si será viable realizar el proyecto:

**Tabla 7.27***Resultados económicos*

<b>VAN</b>	S/ 2 062 392,85	<b>B/C</b>	1,72
<b>TIR</b>	45,24%		

**Tabla 7.28***Periodo de recuperó económico*

<b>PERIODO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
FC Económico	-2 874 530,90	1 213 322,09	1 418 035,99	1 242 964,51	1 415 208,75	4 156 000,83
DESCONTADOS	<b>-2 874 530,90</b>	1 002 841,08	968 722,25	701 821,65	660 457,00	1 603 081,78
ACUMULADOS	<b>-2 874 530,90</b>	<b>-1 871 689,82</b>	<b>-902 967,57</b>	<b>-201 145,92</b>	459 311,08	2 062 392,85
Periodo de Recupero	3	Años				
	3	Meses				
	20	Días				

**7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C y PR**

A continuación, se detalla los resultados que se obtienen gracias a la tabla de fondos financieros que nos permitirá ver si será viable realizar el proyecto:

**Tabla 7.29***Resultados financieros*

<b>VAN</b>	S/ 2 296 523,74	<b>B/C</b>	S/ 2,23
<b>TIR</b>	58,92%		

**Tabla 7.30***Periodo de recupero financiero*

<b>PERIODO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
FC Financiero	-1 868 445,08	961 246,02	1 159 628,62	977 330,59	1 141 326,46	3 872 703,84
DESCONTADOS	-1 868 445,08	794 493,90	792 192,90	551 835,36	532 640,18	1 493 806,48
ACUMULADOS	-1 868 445 08	-1 073 951,19	-281 758,29	-270 077,07	802 717,26	2 296 523,74
Periodo de Recupero	2	Años				
	6	Meses				
	4	Días				

### 7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto

De los resultados obtenidos anteriormente se llegan a las siguientes conclusiones:

#### **Flujo económico:**

VAN = S/ 2 062 392,85; VAN mayor a 0, lo cual significa que los flujos económicos cubrirán los costos totales y la inversión para la implementación de la planta.

TIR = 45,24 %; TIR mayor a Cok (20,99%) y mayor a CPPC (17,13%): se concluye que la rentabilidad del proyecto es aceptable y se puede ejecutar.

B/C = 1,72; indica que por cada sol invertido en el proyecto se obtendrá 1,72 soles. Económicamente el proyecto es viable y se obtendrá la recuperación en un período de 3 años, 3 meses y 20 días.

#### **Flujo financiero:**

VAN = S/ 2 296 523,74; VAN mayor a 0, lo cual significa que los flujos financieros cubrirán los costos totales y la inversión para la implementación de la planta.

TIR = 58,92%; TIR mayor a Cok (20,99%) y mayor a CPPC (17,13%): se concluye que la rentabilidad del proyecto es aceptable y se puede ejecutar.

B/C = 2,23; indica que por cada sol invertido en el proyecto se obtendrá 2,23 soles. Financieramente el proyecto es viable y se obtendrá la recuperación en un período de 2 año, 6 meses y 12 días.

**Tabla 7.31***Ratios financieros*

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	UNIDAD
<b>Índices de Liquidez</b>	<b>Razón corriente</b>	5,99	7,32	10,33	11,05	11,59	VECES
	<b>Razón de efectivo</b>	5,99	7,32	10,33	11,05	11,59	VECES
<b>Índices de Actividad</b>	<b>Rotación de activo total</b>	1,06	0,93	0,74	0,68	0,63	VECES
	<b>Razón endeudamiento</b>	0,44	0,29	0,18	0,12	0,08	VECES
	<b>Razón de cobertura de intereses</b>	10,40	14,83	16,28	26,92	59,81	
<b>Índices de rentabilidad</b>	<b>Calidad de deuda</b>	33,81	43,69	48,89	67,81	100,00	%
	<b>Rentabilidad bruta sobre ventas</b>	33,24%	37,42%	36,51%	37,42%	38,37%	%
	<b>Rentabilidad neta sobre ventas</b>	15,51%	18,45%	17,64%	18,95%	20,28%	%
	<b>Rentabilidad neta del patrimonio</b>	35,82%	30,25%	20,93%	19,72%	18,94%	%
	<b>Rentabilidad neta sobre activos</b>	24,82%	23,46%	17,75%	17,58%	17,55%	%

Según lo mostrado en el análisis de los ratios de cada año, se puede realizar una interpretación general de todos los años por ratio.

En el caso del ratio de razón corriente, se puede decir que hay una buena capacidad de afrontar deudas a corto plazo, y esta capacidad va aumentando en el pasar del tiempo.

Respecto al ratio de razón de efectivo, se puede observar una buena capacidad de afrontar deudas a corto plazo sin la necesidad de vender activos.

En el caso del ratio de activo total, se puede decir que hay buena eficiencia en el uso de activos para generar ventas.

Respecto a todos los índices de endeudamiento, se puede decir que se cuenta con una buena capacidad de respuesta respecto a las deudas, sobre todo a corto plazo, y que se pueden cumplir sin la necesidad de vender activos. Esta capacidad va mejorando sobre todo para el último año proyectado.

Finalmente, respecto a los índices de rentabilidad, en el primer año tenemos buena rentabilidad, sin embargo, al ser el primer año de la empresa, dicha rentabilidad no es tan alta como en los otros años, donde la empresa al tener mayores ganancias y mayor tiempo en el mercado va a generar más rentabilidad, confirmando que el proyecto es viable.

## 7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

**Tabla 7.32**

*Análisis de sensibilidad*

	Escenarios			
	Muy Probable	Poco Probable	Optimista	Pesimista
<b>Valor de venta:</b>	S/ 31,50	S/ 25,00	S/ 40,00	S/ 20,00
<b>Unidades:</b>				
Planchas de madera plástica	213 445	213 445	213 445	213 445
<b>Celdas de resultado:</b>				
VAN Económico	2 062 392,85	-541 245,90	5 467 151,22	-2 544 044,94
TIR Económico	45.24%	14.56%	84.95%	-9.70%
Relación B/C	1.72	0.81	2.90	0.11
<b>Periodo de recupero</b>				
Año	3	Más de 5 años	3	más de 5 años
Meses	3	-	3	-
Días	20	-	8	-

En lo que respecta al análisis de sensibilidad se ha tomado 3 escenarios posibles a parte del escenario más probable y al cual está sujeto el presente proyecto, para identificar si el proyecto continúa siendo viable si se toma en cuenta las características anteriormente mencionadas:

Con el actual escenario, como ya se sabe, el proyecto resulta ser rentable y se puede realizar con la seguridad de que se obtendrán ingresos favorables y se recuperará lo invertido con un VAN de S/ 2 062 392,85 y una TIR de 45,24 %. En el escenario optimista se decide aumentar el precio a 40 soles por plancha de madera plástica, para tal caso los ingresos suben, alcanzando un VAN de S/ 5 467 151,22 y un TIR de 84,95% recuperando nuestra inversión en 1 año 6 meses 11 días. Así mismo, en el escenario poco probable sí hay pérdida, tomando en cuenta un precio de 25 soles por plancha de madera, los años de recupero sobre pasa los 5 años, a pesar que la TIR sigue siendo positivo, el B/C es mínimo. Finalmente, en un escenario pesimista, con un precio por plancha de 20 soles, el VAN y el TIR dan un resultado negativo, por lo que la inversión no se recuperaría en el periodo propuesto de 5 años.

## CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

### 8.1 Indicadores sociales

**Tabla 8.1**

*Cálculo del valor agregado*

<b>Valor Agregado</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Sueldos (CIF)	583 704	583 704	583 704	583 704	583 704
Salarios (MOD)	313 560	313 560	313 560	313 560	313 560
Depreciación	67 667	67 667	67 667	67 667	67 667
Intereses	142 977	121 407	96 787	68 685	36 610
Gastos administrativos	449 237	449 237	449 237	449 237	449 237
Utilidad antes de impuesto	1 479 363	1 791 199	1 567 368	1 839 646	2 178 864
<b>Total</b>	<b>3 035 792</b>	<b>3 326 166</b>	<b>3 077 838</b>	<b>3 322 156</b>	<b>3 629 459</b>

Valor Agregado Total S/ 10 342 457

**Tabla 8.2**

*Relación Producto/Capital*

<b>Relación P/C</b>	<b>Monto</b>
Valor Agregado	10 342 458
Inversión Total	2 874 531
<b>Valor</b>	<b>3,60</b>

**Tabla 8.3**

*Intensidad de capital*

<b>Intensidad de capital</b>	<b>Monto</b>
Inversión Total	2 874 531
Valor Agregado	10 342 458
<b>Valor</b>	<b>0,28</b>

**Tabla 8.4**

*Densidad de capital*

<b>Densidad de capital</b>	<b>Monto</b>
Inversión Total	2 874 531
Número de Trabajadores	22
Valor	130 660

**8.2 Interpretación de los indicadores sociales**

- El valor agregado actualizado es de S/ 10 342 457 esto nos indica el aporte del proceso productivo a lo largo de los 5 años.
- En relación con el producto-capital, se requiere 3,60 soles para generar 1 sol de valor agregado.
- Respecto a la intensidad de capital es una medida de la eficacia con respecto a cuánto dinero una empresa o negocio necesita invertir para generar dinero. En este caso el valor es 0,28 y es menor a uno, lo cual es positivo ya que significa que se genera un retorno de las inversiones.
- La inversión necesaria para la asignación de un puesto de trabajo en el proyecto es de 130 660 soles.



## CONCLUSIONES

Después de realizar todo el estudio de prefactibilidad, se puede llegar a concluir que la instalación de una planta productora de planchas de madera plástica para la elaboración de muebles sí es factible ya que existe un mercado que aceptará el producto y además es técnica, económica, financiera y socialmente viable.

La demanda del proyecto es de 240 513 planchas de madera plástica, lo que corrobora que el consumo de nuevos productos ecológicos está en crecimiento, a pesar de que en algunos periodos tiene una leve disminución, ésta tiende a recuperarse.

Se realizó la investigación correspondiente a los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo del proyecto, por lo que se puede concluir que existe la tecnología para llevar a cabo la implementación de una planta productora de planchas de madera plástica, sin embargo, la capacidad de algunas máquinas limita la producción, determinando el tamaño de planta a 144,000 planchas.

Así mismo, el análisis económico y financiero realizado muestra la viabilidad del proyecto obteniendo un VAN y TIR económico de S/ S/ 2 062 392,85 y 45,24 % respectivamente, siendo el VAN mayor a 0, lo cual significa que los flujos económicos cubrirán los costos totales y la inversión para la implementación de la planta y el TIR mayor que el COK y el CPPC lo que concluye que la rentabilidad del proyecto es aceptable y se puede llegar a ejecutar. Por otro lado, el costo beneficio es de 1,71, indicando que, por cada sol invertido en el proyecto se obtendrá 1,72 soles. Económicamente el proyecto es viable y se tiene un periodo de recupero de 3 años, 3 meses y 20 días.

Finalmente, respecto a los indicadores sociales, se obtuvo un valor agregado actualizado de S/ 10 342 457 esto nos indica el aporte del proceso productivo a lo largo de los 5 años. Además, la inversión necesaria para la asignación de un puesto de trabajo en el proyecto es de 130 660 soles.

## RECOMENDACIONES

Respecto al mercado objetivo, se recomienda empezar a tomar un porcentaje pequeño, ya que al ser una empresa nueva esta se encuentra en la etapa de introducción según el ciclo de vida del producto, conforme se logre la aceptación de la misma se podrá lograr abarcar una mayor demanda.

En base a la tecnología, se recomienda contar con máquinas de mayor capacidad para que la producción pueda satisfacer la demanda del mercado.

En un futuro, se podría aplicar políticas de inventario si el comportamiento del mercado lo requiere, además de evaluar si las condiciones de la empresa pueden solventar dichas políticas. Esto, con el fin de tener mayor rotación del producto.

En el caso que se quiera obtener una TIR mayor que la actual, se deberá aumentar el margen comercial del producto de acuerdo a su comportamiento en el mercado. Así mismo, se recomienda no elevar mucho los costos directos e indirectos de producción.

Es recomendable hallar el CPPC con la tasa del costo de recursos propios (COK), la cual se halla mediante el método CAPM.

## REFERENCIAS

- Albano, L. (2011). *Triplay, ¿Qué es?*.  
<https://micarpinteria.wordpress.com/2011/02/17/triplay-que-es/>
- Alcántara, V. (2015). *Mercado mexicano de WPC empieza a crecer*.  
<http://www.plastico.com/temas/Mercado-mexicano-de-WPC-empieza-a-crecer+107462>
- Alvarez, H. (2017). *Producción de Muebles de Madera Crecería 1,8% el 2017*.  
<https://alertaeconomica.com/produccion-de-muebles-de-madera-creceria-18-el-2017/>
- Así está el Perú: 80% de exportaciones de madera tienen procedencia ilegal (10 de marzo del 2016). *RPP Noticias*. <https://rpp.pe/politica/elecciones/asi-esta-el-peru-80-de-exportaciones-de-madera-tienen-procedencia-ilegal-noticia-944604>
- Brico Markt. (2018). *Almacén de vigas de madera*. <http://www.bricomarkt.com/>
- Collavino, R., Gárate, V., Medina, R., Surco, C. y Vera, R. (2016). *Plan de Negocio: Parihuelas de madera plástica*. (Tesis de Magister en Supply Chain Management, Universidad ESAN). Repositorio Institucional de la Universidad ESAN.  
<https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/488>
- Guerra, R. (2019). *Recicladores, la pieza clave invisibilizada en la economía circular peruana*. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/economia/peru/recicladores-pieza-clave-invisibilizada-economia-circular-peruana-noticia-636047-noticia/>
- HeatMX. (2018). *Máquinas HeatMX*.  
<http://www.chilliwood.cl/Everde/especificaciones%20tecnicas.pdf>
- INEI: PBI de mayo crece 3.39% con un fuerte impulso en pesca e industria manufacturera (14 de julio del 2017). *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/inei-pbi-mayo-crece-3-39-fuerte-impulso-pesca-e-industria-manufacturera-139400>
- Instalan la primera planta de producción de madera plástica en Pisco (21 de noviembre del 2009). *Andina: Agencia Peruana de Noticias*.

<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-instalan-primera-planta-produccion-madera-plastica-pisco-265494.aspx>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017). *Perú: Estructura Empresarial*. Perú.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1586/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1586/libro.pdf)

Leahy, S. (2018). La deforestación tropical descendió en 2017, pero es la segunda peor registrada. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/06/deforestacion-tropical-2017-es-la-segunda-peor-registrada>

Lima y Callao tienen más del 60% de empresas manufactureras del país (21 de mayo del 2015). *Redacción PQS*. <https://www.pqs.pe/actualidad/lima-y-callao-tienen-mas-del-60-de-empresas-manufactureras-del-pais>

Lostanau, T. (2016). *Elaboración de un plan interpretativo aplicable en el área de conservación privada bosque natural El Cañoncillo, departamento de La Libertad*, Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Académico de Manejo Forestal: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Madera Plástica en Perú: Potencial industria amigable con el ambiente (16 de agosto del 2014). *Prensarte*. <https://prensarte.com/2014/08/16/madera-plastica-en-peru-potencial-industria-amigable-con-el-ambiente/>

Máquinas Heat MX. (2017). *Madera plástica solución al desecho plástico*. <http://www.maderaplasticamx.com/>

Martínez, Y. (2014). Evaluación de las Propiedades físico-mecánicas de los tableros de madera plástica producidos en Cuba respecto a los tableros convencionales. *Revista Chapingo*, 20(3), 227-236. <https://www.redalyc.org/pdf/629/62932844007.pdf>

Melamina Vesto. (2017). *Característica de la melamina Vesto*. [https://neufertcdn.archdaily.net/uploads/product\\_file/file/2670/Melamina\\_VESTO\\_Colombia.pdf](https://neufertcdn.archdaily.net/uploads/product_file/file/2670/Melamina_VESTO_Colombia.pdf)

MINAM inaugurará en Pisco 1ra planta de producción de ‘madera plástica’ elaborada con material reciclado (22 de noviembre del 2009). *Info región: Agencia de*

*Prensa Ambiental*. <http://www.inforegion.pe/42310/minam-inaugurara-en-pisco-1ra-planta-de-produccion-de-madera-plastica-elaborada-con-material-reciclado/>

Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2015). *Anuario Estadístico*. <https://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf>

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR, 2016). *Anuario Estadístico del Osinfor*. Perú. [https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/05/Anuario-Estadistico-2016\\_VF\\_DIAGRAMADO-Final.pdf](https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/05/Anuario-Estadistico-2016_VF_DIAGRAMADO-Final.pdf)

PRODUCE: Sector manufactura anota un avance de 5% entre enero y julio 2018 (14 de septiembre del 2018). *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/produce-sector-manufactura-anota-avance-5-enero-julio-2018-nndc-244452-noticia/?ref=gesr>

Quiroz, F., Sanabria, S., Sevillano, M., Iraola, F. y Thomas, J. (2018). *Proyecto para la fabricación y venta de planchas de madera plástica en Lima Metropolitana* (Tesis de Bachiller, Universidad San Ignacio de Loyola). Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8595/1/2018\\_Quiroz-Lujan.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8595/1/2018_Quiroz-Lujan.pdf)

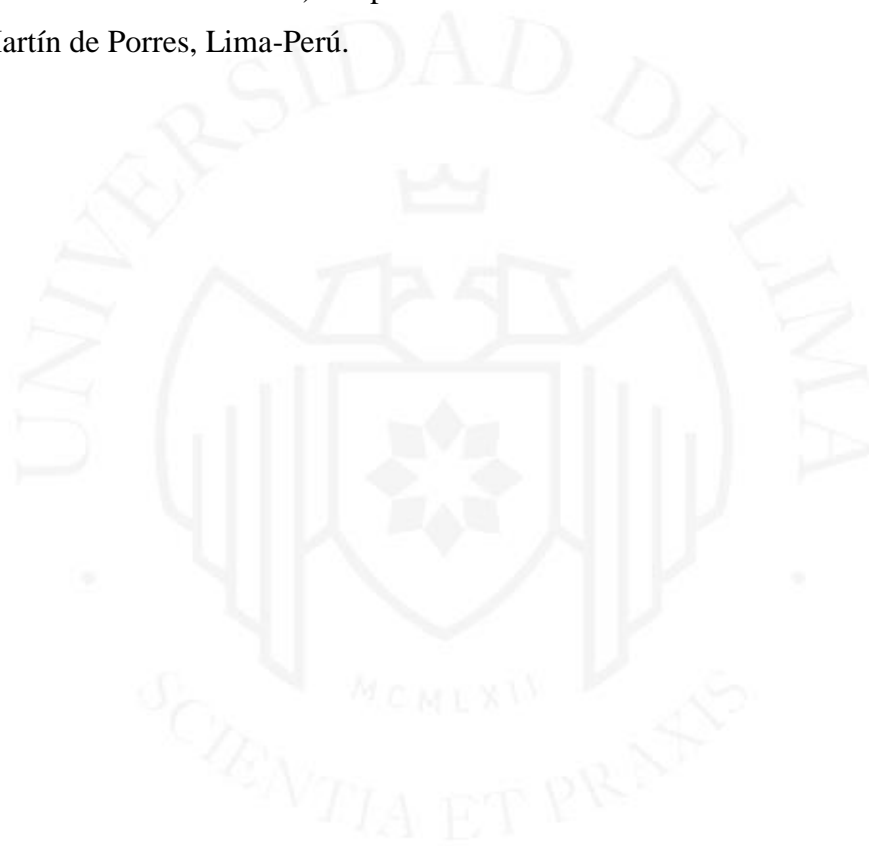
Recicladora Barahona. (2016). *Madera Plástica*. <https://www.maderaplasticabarahona.com/>

Richardson & Lokensgard. (2003). *Industrial del Plástico*. <http://www.amvediciones.com/ip.htm>

Rodriguez., C y Gamba, O. (2008). *Plan de negocios para el diseño de artículos fabricados en madera plástica para la industria de la construcción*. (Tesis, Universidad Javeriana de Bogotá). Repositorio Institucional de la Universidad Javeriana de Bogotá. <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis197.pdf>

Suarez, E. (2016). *Efecto del intemperismo acelerado en las propiedades físico-mecánicas de compuesto plástico-bambú*. (Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina). Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2645>

- Vargas, F. (2014). *Estudios para la instalación de una planta productora de parihuelas de madera plástica*. (Tesis de titulación, Universidad de Lima). Repositorio Institucional de la Universidad de Lima, Lima-Perú
- Velarde, O. (1998). Reciclaje de desechos plásticos en el Perú. *Revista de Química PUCP*, 12(2), 53-63.  
<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/5308>
- Villar, C. (2013). *Evaluación técnica y económica para implementar una planta de procesamiento de plástico reciclado en chincha*. (Tesis de titulación, Universidad de San Martín de Porres). Repositorio Institucional de la Universidad de San Martín de Porres, Lima-Perú.



## BIBLIOGRFÍA

- ESTUDIOS URBANOS. (2011). Hombres y Mujeres emprendedores en la industria del mueble de madera en Lima Sur. [http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Estudios\\_urbanos/EU\\_6.pdf](http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Estudios_urbanos/EU_6.pdf)
- FORO SECTOR FORESTAL. (2014). Sector de plantaciones forestales. Recuperado de: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Seminarios/2014/forestal/forestal-2014-koechlin.pdf>
- Industria maderera: barrera y oportunidades para el comercio interno (21 de marzo del 2018). *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/industria-maderera-barreras-oportunidades-comercio-interno-229820>
- PLASTIMADERA. (2015). Decteck. <https://www.plastimadera.com/productos/decks/>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2015). *Anuario Forestal*. <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Anuario%20Peru%20Forestal%20en%20Numeros%202015.pdf>
- Topxteriors. (2020). Qué es la madera plástica y cómo ayuda al medio ambiente. <https://es.topxteriors.com/blog/que-es-la-madera-plastica/>
- Villalobos, J. (2012). Coyuntura Económica. *Las 5 Fuerzas Competitivas de Michael Porter*. <http://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>
- Wagner. (2016). Catálogo. [http://www.grupocevik.es/images/catalogos/WAGNER-CONSUMER-2016\\_CATALOGO\\_WEB.pdf](http://www.grupocevik.es/images/catalogos/WAGNER-CONSUMER-2016_CATALOGO_WEB.pdf)





## ANEXO 1: Encuesta

### ENCUESTA: PLANCHAS DE MADERA PLÁSTICA COLOR CREMA PARA LA ELABORACIÓN DE MUEBLES

La presente encuesta tiene como objetivo conocer las opiniones de los fabricantes y vendedores de muebles de casa, acerca de las planchas de madera plástica como una opción de materia prima para la elaboración de estos, teniendo en cuenta que puede ser tratada como la madera convencional, sin embargo tiene mejores características como la no absorción de humedad, resistente contra termitas, y otros insectos, y es eco amigable con el medio ambiente ya que está hecha de materiales reciclables (plástico polietileno, polipropileno y aserrín).

1. ¿En qué distrito se encuentra su negocio de muebles?
  - Cercado de Lima
  - San Miguel
  - Independencia
  - San Juan de Lurigancho
  - Villa El Salvador
  - Otros:
2. ¿Utiliza solo madera convencional para la elaboración de muebles de casa?
  - Sí
  - No
3. Si su respuesta fue “Sí”, ¿por qué solo fabrica a base de madera convencional?
4. Si su respuesta fue “No”, ¿Qué otro material usa para la fabricación de muebles de casa?
  - Melamina
  - Madera Plástica
  - Cartón Prensado
  - Aglomerado de fibras de madera
  - Otros:
5. ¿Conoce la madera plástica?
  - Sí
  - No

6. Sabiendo que la madera plástica es producida con residuos plásticos y aserrín (desechos de madera plástica), y que sus propiedades superan a las de la madera convencional ayudando a la disminución de la tala de árboles en el Perú, ¿Compraría esta materia prima como un sustituto de la madera convencional para la fabricación de muebles de casa?

- Sí
- No

**Si su respuesta es “No”, termine la encuesta.**

7. Si su respuesta fue “Si”, ¿Qué factores influirían en su compra? Califique del 1 al 4 siendo 1 el factor que más influiría y 4 el que menos lo haría.

	1	2	3	4
Precio				
Textura				
Durabilidad				
Color				

8. ¿Cree que el color crema es un color estándar de presentación de las planchas de madera plástica? Si no está de acuerdo, escriba otro color.

- SI
- NO; \_\_\_\_\_

9. En una escala del 1 al 5 (¿sabiendo que 5 es ahora, 4 esta semana, 3 este mes, 2 de aquí a 6 meses y 1 a un año, ¿cuándo compraría este producto?

1	2	3	4	5

10. ¿Dónde le gustaría comprar este producto?

- Fábrica
- Centro comercial
- Ferreterías grandes
- Otros:

11. ¿Cuánto pagaría por una plancha de madera plástica barnizada de color de aproximadamente 1,250 mm x 2500 mm, y espesor 18 mm?

- S/. 30
- S/. 60
- S/. 80
- S/. 100

12. ¿Cuántas planchas de madera plástica estaría dispuesto a comprar mensualmente?

13. ¿Cuántas veces compraría las planchas de madera plástica al año? (¿1 a 5 veces al año?

## ANEXO 2: CUADRO DE PRECIOS DE RESIDUOS PLÁSTICOS

Tipo de residuo inorgánico	Costo referencial (Soles/Kg)
Papel blanco	0.5
Papel couché	0.5
Papel periódico	0.5
Papel mixto	0.3
Vidrio	0
Cartón	0.7
Tereftalato de polietileno	0.1
Polipropileno	0.1
Poliétileno de alta densidad	0.1
Poliétileno de baja densidad	0.05
Poliestireno	0.1
Policloruro de vinilo	0.7
Otros plásticos	0.6
Tetra brik (envases multicapa)	0.5

*Nota.* De MINAM, 2021.