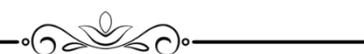


Estudio de factibilidad para la
implementación de una planta de producción de
pallet de plástico reciclado



Proyecto Final

Alumnos

Musso, Lucio (6458)

Theiler, Lara (6436)

Toledo, Juan Cruz (6454)

Director

Ing. Javier Melidoro

Cátedra

Proyecto Final

Docentes

Ing. Erica Fernandez

Ing. David Espindola

5to Nivel

Ingeniería industrial

Facultad Regional Rafaela

Año de cursado

2021

Índice de contenido

Índice de contenido	2
Agradecimientos	9
Capítulo 1 Introducción	12
1.1 Justificación del proyecto	13
1.2 Objetivos	13
1.3 Producto a diseñar	14
Capítulo 2 Marco Teórico	17
Capítulo 3 Estudio de Mercado	20
3.1 Introducción	21
3.2 Situación Actual	21
3.3 Mercado consumidor	22
3.4 Mercado proveedor	37
3.5 Mercado competidor	40
3.6 Conclusión	44
Capítulo 4 La Empresa	45
4.1 Eco Support	46
4.2 Misión	46
4.3 Visión	46
4.4 Valores	46
4.5 Objetivos	47
4.6 Análisis estratégico	47
4.7 Análisis comercial	50
4.8 Conclusión	54
Capítulo 5 Desarrollo del Producto	55
5.1 Introducción	56
5.2 Validación de la idea	56
5.3 Diseño conceptual	58

5.4 Especificaciones y diseño del producto	61
5.5 Materia Prima	66
5.6 Conclusión	68
Capítulo 6 Estudio Técnico	69
6.1 Introducción	70
6.2 Descripción del proceso productivo	70
6.3 Balance de maquinaria.....	78
6.4 Capacidad.....	87
6.5 Conclusión	95
Capítulo 7 Estudio Localización	96
7.1 Introducción	97
7.2 Macro localización	97
7.3 Microlocalización	99
7.4 Conclusión	106
Capítulo 8 Distribución de Planta	107
8.1. Introducción	108
8.2 Selección del tipo de distribución.....	108
8.3 Flujo de materiales	108
8.4 Relación entre actividades	111
8.5 Requerimientos de espacio.....	113
8.6 Distribución de planta.....	116
8.7 Conclusión	117
Capítulo 9 Estudio Legal	118
9.1 Introducción	119
9.2 Registro de marca	119
8.3 Constitución de la empresa.....	119
9.4 Aspectos impositivos y tributarios.....	120
9.5 Requisitos para la habilitación del establecimiento	121

9.6 Leyes y normas laborales	121
9.7 Seguridad laboral en el trabajo	122
9.8 Aspectos legales medioambientales.....	122
9.9 Conclusión	123
Capítulo 10 Estudio Organizacional.....	124
10.1 Introducción	125
10.2 Necesidades de personal.....	125
10.3 Organigrama.....	125
10.4 Costos salariales	126
Capítulo 11 Estudio Ambiental.....	127
11.1 Introducción	128
11.2 Norma ISO 14000	128
11.3 Problemáticas ambientales	128
11.4 Impacto ambiental del proyecto	129
11.5 Conclusión.....	133
Capítulo 12 Estudio Financiero	134
12.1 Introducción	135
12.2 Inversiones previas a la puesta en marcha	135
12.3 Depreciaciones y amortizaciones	142
Capítulo 13 Evaluación de Proyecto.....	156
13.1 Introducción	157
13.2 Flujo de caja	157
13.3 Evaluación del proyecto	159
13.4 Análisis de sensibilidad	163
13.5 Conclusión.....	166
Conclusiones	167
Bibliografía.....	169
Anexos.....	178

Anexo A. Cursograma sinóptico global	178
Anexo B. Plano diseño pallet.	179
Anexo C. Plano nave industrial	180

Figura 1: Gráfico de barras volumen de pallets mensuales. Fuente: Propia.	26
Figura 2: Diagrama de Pareto volumen de pallets mensuales. Fuente: Propia.	27
Figura 3: Evolución VBP industria del reciclaje. Fuente: INDEC.	34
Figura 4: Evolución VBP industria del plástico. Fuente: INDEC.	34
Figura 5: Evolución VBP industria de la madera. Fuente: INDEC.	35
Figura 6: Evolución VBP industria de la madera y del plástico. Fuente: INDEC.	35
Figura 7: Logo de la empresa. Fuente: Propia.	46
Figura 8: Matriz de convergencia. Fuente: Propia.	49
Figura 9: Formulación de estrategias matriz de convergencia. Fuente: Propia.	50
Figura 10: Ciclo de vida del producto. Fuente: Propia.	51
Figura 11: Comparativa entre los productos del mercado. Fuente: Propia - MercadoLibre	53
Figura 12: Matriz QFD. Fuente: Propia.	59
Figura 13: Referencias matriz QFD.	59
Figura 14: Esquema causas y consecuencias. Fuente: Propia.	60
Figura 15: Diseño final vista sección tabla pallet.	62
Figura 16: Diseño final pallet.	63
Figura 17: Diseño final larguero.	63
Figura 18: Diseño final tabla.	64
Figura 19: Diagrama del proceso productivo. Fuente: Propia.	76
Figura 20: Inyectora DP1000-S6. Fuente: Powerjet Plastic Machinery Co., Ltd.	78
Figura 21: Características técnicas de la Inyectora DP1000 – S6 i6570.	79
Figura 22: Extrusora ECO - 100. Fuente: Eco-maderas.	79
Figura 23: Características técnicas de la extrusora ECO-100.	80
Figura 24: Mezclador. Fuente: Eco-maderas.	80
Figura 25: Características técnicas mezclador. Fuente: Eco - maderas.	80
Figura 26: Características técnicas del alimentador AL 1000. Fuente: Eco-maderas.	81
Figura 27: Alimentador. Fuente: Eco-maderas.	81
Figura 28: Características técnicas tina de enfriamiento. Fuente: Eco- maderas.	81
Figura 29: Inversión en maquinarias y equipos. Fuente: Propia.	83
Figura 30: Inversión requerida para la inyección integral. Fuente: Propia.	85
Figura 31: Inversión requerida para la combinación de procesos. Fuente: Propia.	86
Figura 32: Localización central entre los clientes. Fuente: Google My Maps.	98
Figura 33: Valoración parques industriales. Fuente: Propia.	105
Figura 34: Cursograma sinóptico del proceso de extrusión. Fuente: Propia.	109

Figura 35: Cursograma sinóptico del proceso de inyección. Fuente: Propia.....	110
Figura 36: Cursograma sinóptico del proceso de ensamble. Fuente: Propia.....	111
Figura 37: Grafica relación de actividades. Fuente: Propia.	112
Figura 38: Diagrama de relaciones. Fuente: Propia.....	113
Figura 39: Requerimientos mínimos de espacio. Fuente: Propia.	115
Figura 40: Diagrama de relaciones en plano planta. Fuente: Propia.....	116
Figura 41: Organigrama de la empresa. Fuente: Propia.....	125
Figura 42: Resumen costo anual recursos humanos. Fuente: Propia.	126
Figura 43: Activos fijos (Maquinarias y equipos). Fuente: Propia.	136
Figura 44: Costo de alquiler de la nave industrial. Fuente: Propia.	136
Figura 45: Costo de edificación de la nave industrial. Fuente: Propia.	137
Figura 46: Activos fijos (Herramental). Fuente: Propia.....	137
Figura 47: Activos fijos (Muebles y útiles). Fuente: Propia.	137
Figura 48: Costo logístico (Línea de inyección). Fuente: Propia.	139
Figura 49: Costo logístico (Línea de extrusión). Fuente: Propia.....	139
Figura 50: Derecho de importación (línea de extrusión). Fuente: Propia.	139
Figura 51: Derecho de importación (línea de inyección). Fuente: Propia.....	139
Figura 52: Cuadro resumen de inversiones en activos intangibles. Fuente: Propia...	140
Figura 53: Depreciación de activos fijos (Máquinas). Fuente: Propia.....	144
Figura 54: Depreciación de activos fijos (Herramientas). Fuente: Propia.....	145
Figura 55: Depreciación de activos fijos (Muebles y útiles). Fuente: Propia.	146
Figura 56: Depreciación de activos intangibles. Fuente: Propia.....	147
Figura 57: Costo energético. Fuente: Propia.....	148
Figura 58: Costos fijos (Mano de obra). Fuente: Propia.....	149
Figura 59: Costos fijos (Cargas fabriles). Fuente: Propia.	150
Figura 60: Costos fijos (Gastos comerciales). Fuente: Propia.	151
Figura 61: Costos fijos (Gastos administrativos). Fuente: Propia.	153
Figura 62: Flujo de caja. Fuente: Propia.....	158
Figura 63: Tasa de descuento. Fuente: Propia.	160
Figura 64: Componentes y valores del VAN. Fuente: Propia.....	161
Figura 65: Componentes y valores de la TIR. Fuente: Propia.	163
Figura 66: Flujo de caja con construcción de la nave industrial. Fuente: Propia.....	165

Tabla 1: Empresas encuestadas.....	24
Tabla 2: Volúmenes de los principales clientes.....	31
Tabla 3: Proyección de la demanda para el mercado nacional. Fuente: Propia.	37
Tabla 4: Empresas proveedoras.	38
Tabla 5: Empresas proveedoras de aditivos.	39
Tabla 6: Referencias matriz de convergencia.	49
Tabla 7: Características largueros.	64
Tabla 8: Características tablas.....	64
Tabla 9: Características pallet.....	65
Tabla 10: Presión en función del tipo de resina.....	71
Tabla 11: Temperatura del PEAD en función de la zona de la inyectora.	72
Tabla 12: Matriz de decisión procesos productivos.....	86
Tabla 13: Capacidad de ensamble.	95
Tabla 14: Localización de clientes.	97
Tabla 15: Referencias diagrama de relaciones.	112

Agradecimientos

Queremos agradecerles a todas aquellos que nos acompañaron a lo largo de nuestra carrera universitaria y nos apoyaron en la realización de este proyecto.

A Dios, por ser nuestra fortaleza en momentos de debilidad y por darnos la salud física y mental para llevar adelante nuestros estudios.

A nuestras familias y parejas, por formarnos como personas a lo largo de nuestras vidas, mostrándonos el camino de la humildad y el sacrificio para alcanzar nuestros objetivos, y sobre todo por darnos la posibilidad de estudiar una carrera universitaria.

A nuestros compañeros de estudio, que con el correr de los años se convirtieron en amigos imprescindibles para atravesar la etapa universitaria, y sobre todo creemos fielmente serán nuestros futuros colegas profesionales.

A la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Rafaela) y todo su equipo de trabajo, por brindarnos los medios y herramientas que nos permitieron formarnos como profesionales. En especial al Ingeniero Jorge Pruvost, quien nos ayudó a solventar dudas de carácter técnico y de diseño, fundamentales para el desarrollo del trabajo final.

Queremos además mostrar gratitud a muchos profesionales y personas de distintos rubros que nos aportaron información, conocimiento y sugerencias para llevar adelante el proyecto.

Esta etapa de nuestra vida fue posible gracias al apoyo desinteresado de todos ustedes, destinando su tiempo, conocimientos, paciencia y amor, para así concluir con éxito nuestro proyecto.

¡Muchas gracias a todos!

Lucio Musso - Lara Theiler - Juan Cruz Toledo

Resumen ejecutivo

Un pallet es una plataforma que se utiliza para el almacenamiento y el traslado de todo tipo de mercancías. El presente proyecto pretende determinar la factibilidad de la puesta en marcha de una planta productora de pallets a partir de plástico reciclado, cuyo diseño, materia prima y proceso resultarán innovadores en Argentina.

La empresa se denomina “Eco Support” y presenta como razón de ser: “Diseñar y producir pallets de plástico reciclado reinventando el modelo productivo a partir del concepto de economía circular brindando soluciones específicas a las necesidades de los clientes”.

“Eco-Support” será conformada como una sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L), debido a las características y facilidades que este tipo de sociedad representa ante los organismos jurídicos.

El producto está pensado principalmente para las grandes empresas que conforman los sectores alimenticios, logístico, farmacéutico y cosmética. Sin embargo, la empresa se encuentra dispuesta a satisfacer las necesidades de cualquier cliente que se muestre interesado en el producto ya sea por las ventajas que este ofrece o por la imagen “ecofriendly” que se busca comunicar.

En base a un sólido estudio de mercado se espera satisfacer el primer y segundo año un valor mensual de demanda de 1.000 pallets. A partir del crecimiento esperado de la industria del plástico, del reciclaje y del PBI proyectado apoyado por una fuerte estrategia comercial, se considerará un crecimiento porcentual año tras año, hasta obtener un 80% de aumento sobre el valor inicial, llegando a una demanda mensual aproximada de 1.800 pallets al cabo de 10 años.

El producto resulta totalmente innovador dentro del mercado actual, ya que, se buscó la mejor combinación de variables con el objetivo principal de obtener un pallet liviano, resistente, económico y ecológico, características muy deseadas por los clientes. A su vez, se combinaron dos materias primas como ser el polietileno de alta densidad (PEAD) y polipropileno (PP), junto con dos métodos de fabricación distintos, la inyección y la extrusión. Además, el pallet presenta la posibilidad de desmontarse facilitando así la compra de repuestos.

La empresa se localizará en el PAER, Parque de Actividad Económicas de Rafaela. Debido a las alternativas planteadas de construir la nave o alquilar un galpón,

se optará por el alquiler con una necesidad de espacio de 20 x 30 m y un ahorro de USD 16.700 entre alternativas.

A su vez, para la operatoria diaria de la empresa serán necesarios 6 operarios, un empleado destinado al mantenimiento de los equipos y 4 empleados administrativos, esquema a adoptar hasta el séptimo año, donde debido al aumento de la capacidad, será requerida una persona más para el área de producción.

A partir del presente proyecto y para una producción aproximada de 153.600 pallets, en 10 años, se evitaría la tala de 18.824 árboles, la emisión de 3.954.600 kg de CO_2 , y se ahorraría un consumo de 7.680.000.000 litros de agua y 4.174.300 litros de petróleo.

Considerando una inversión inicial de USD 406.524,27 y una tasa de descuento de 18,099 %, se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) de USD 212.345,55, una tasa interna de retorno (TIR) de 29 % y un Retorno sobre la inversión (ROI) de 52,23 %, recuperándose la inversión en el cuarto año.

Capítulo 1

Introducción

1.1 Justificación del proyecto

La situación ambiental actual se encuentra atravesando etapas críticas para la humanidad. Esto se debe a las manifestaciones de las problemáticas ambientales a través de los numerosos desastres naturales a nivel mundial, lo que genera la necesidad de una respuesta inmediata y un drástico cambio de curso por parte de la sociedad actual en cuanto a la utilización, preservación y recuperación del medio ambiente.

Con la finalidad de generar un aporte adicional al cambio medioambiental requerido para el beneficio de las generaciones futuras, se decidió innovar sobre el pallet, producto estándar y ampliamente utilizado a nivel global, con una gran experiencia en el mercado y cuya demanda se encuentra en constante crecimiento. De esta manera surge el proyecto denominado “Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de pallet de plástico reciclado”.

Los pallets fabricados a partir de plástico reciclado constituyen una novedad logística con pocos años en el mercado de aquellos países pertenecientes al primer mundo y que recientemente se han dado a conocer por medio de importaciones al resto de los países. En base a esto, resulta necesario analizar la posibilidad de generar la producción nacional de los mismos, considerando variaciones innovativas en su diseño y producción que permitan competir con los productos afianzados en el mercado actual generando beneficios económicos y/o financieros.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

1. Desarrollar el proyecto de fabricación de pallets de plástico reciclado y evaluar el impacto económico-ambiental del mismo.

1.2.2 Objetivos particulares

1. Analizar el potencial mercado proveedor de material plástico reciclado, buscando la óptima combinación de precio y calidad.
2. Analizar el potencial mercado consumidor de pallets, y en base a este definir las estrategias de comercialización.
3. Analizar la competencia, definiendo oportunidades y amenazas.
4. Diseñar y evaluar el pallet de plástico reciclado.

5. Investigar sobre los diferentes métodos de fabricación de productos de plástico utilizados actualmente.
6. Dimensionar la infraestructura necesaria para la planta productiva.
7. Localizar la planta productiva.
8. Dimensionar los requerimientos organizacionales y la mano de obra necesaria.
9. Estimar el impacto ambiental del proyecto.
10. Evaluar la factibilidad económica-financiera del proyecto.

1.3 Producto a diseñar

El presente proyecto pretende ofrecer una solución logística a partir del rediseño de un producto de uso masivo como lo es el pallet. Es por ello que, aplicando el concepto de economía circular, se ofrecerá un pallet de plástico reciclado como alternativa de mercado.

1.3.1 Características

El pallet a diseñar contará con 1.200 x 1.000 mm, medidas que se adaptan al denominado "pallet americano". El mismo se obtendrá mediante el ensamble de tablas y largueros. Se encontrará constituido por 7 tablas de 1.200 mm de largo y 119,50 mm de ancho. Estas se ensamblarán mediante tornillos autoperforantes en tres largueros de 1.000 mm de largo y 150 mm de ancho.

1.3.2 Proceso

El producto se obtendrá mediante la combinación de dos procesos productivos: la extrusión y la inyección. Por medio del primero se obtendrán las tablas, mientras que, por medio de la inyección se obtendrán los tres largueros. Finalmente, las piezas serán ensambladas obteniéndose el producto final.

1.3.3 Materiales

A partir de las características técnicas que ofrecen los distintos materiales disponibles en el mercado, se optará por la combinación de dos de ellos para la obtención del pallet. Para la producción de las tablas se usará polipropileno, polímero termoplástico que presenta una gran resistencia contra solventes químicos, ácidos y altas temperaturas además de ser un plástico difícil de quebrar o romper a pesar de presentar poca flexibilidad. Dichas características lo hacen apto para la conformación de las tablas, piezas que se encontrarán directamente en contacto con la carga. Para la

obtención de los largueros se utilizará polietileno de alta densidad, polímero con gran resistencia al desgaste, abrasión e impacto, el cual presenta además una mayor flexibilidad que el polipropileno, características que le permitirán soportar de manera adecuada toda la carga del pallet.

1.3.4 Innovación

La innovación de este producto se basa en dos grandes pilares, uno de ellos es la creación de una alternativa ecológica, a las escasas existentes en el mercado argentino, y el otro, un diseño con un enfoque distinto a los actuales, el cual permite obtener a los usuarios grandes ventajas técnicas y económicas.

Desde el punto de vista ecológico, la innovación se evidencia en el reemplazo de las materias primas tradicionales por el polietileno y polipropileno reciclados. Los pallets actuales, tanto los de madera y de plástico virgen, implican grandes problemas ecológicos debido a los materiales usados para confeccionarlos, como se explicará en el “Capítulo 11 - Estudio Ambiental”.

Por el lado del diseño, la oportunidad de mejora se evidencia en la forma de producción de los mismos. Actualmente, los pallets de plástico se realizan de manera integral, ya sea por inyección (aquellos de mayores prestaciones) o bien por rotomoldeo (las alternativas más económicas). Lo propuesto en el presente proyecto, es la confección de los mismos por medio de la extrusión e inyección.

Esta combinación de procesos permite, por un lado, ofrecer un precio inferior a las alternativas existentes en el mercado, ya que se requerirá amortizar una menor inversión y consecuentemente se tendrá un menor costo financiero. Lo anterior se debe principalmente a que la maquinaria necesaria es más económica que una inyectora con las prestaciones para producir un pallet de manera integral, como se expondrá en el “Capítulo 6 - Estudio Técnico”. Además, permite brindar un producto más liviano, con posibilidad de repuestos y de mayor resistencia que sus competidores, debido a las características constructivas, desarrolladas en el “Capítulo 5 - Desarrollo del Producto”. De esta manera, se genera un pallet con mayor vida útil que las alternativas (madera y plástico), ya que, por la materia prima empleada, el pallet de plástico virgen tiene una vida útil aproximadamente 10 veces mayor que los de madera, teniendo en cuenta las reparaciones que se les realizan a estos últimos.

1.3.5 Ventajas

El producto ofrecido presentará las siguientes ventajas:

- Un peso de 14 kg, relativamente inferior a los pallets de plástico presentes en el mercado.
- Una resistencia estática aproximada de 7.500 kg, valor relativamente superior a los de similares características en el mercado.
- Un precio de USD 58, resultando económico dentro de las alternativas de plástico del mercado.
- Una vida útil de 100 viajes o aproximadamente 10 años, superior a los pallets de madera.
- Es fácilmente lavable.
- No requieren de ningún tratamiento para su exportación.
- Mayor seguridad, debido a la ausencia de clavos y astillas.
- Elaborados con 100% material reciclado.

Capítulo 2

Marco Teórico

- Economía circular: La economía circular es un paradigma que alienta un flujo constante en el cual los residuos puedan ser utilizados como recursos para reingresar al sistema (Gobierno de Argentina, s.f.).
- Reciclaje: El reciclaje es el proceso de recolección y transformación de materiales para convertirlos en nuevos productos, y que de otro modo serían desechados como basura (BBVA, s.f.).
- Pallet: Plataforma de tablas para almacenar y transportar mercancías (Real Academia Española, s.f.).
- Unidad de carga: Es la unidad básica para el transporte y almacenamiento de los productos, incluye el pallet, las mercancías apiladas y todos los medios que envuelven y estabilizan la carga (Acacia Technologies, 2019).
- Plástico: Los plásticos son materiales sintéticos y orgánicos obtenidos mediante reacciones de polimerización a partir de derivados de petróleo. Poseen distintas propiedades que permiten moldearlos y adaptarlos a diferentes formas y aplicaciones (CAIRPLAS, s.f.).
- Polipropileno (PP): El polipropileno es un termoplástico obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Todo esto desarrollado en presencia de un catalizador, bajo un cuidadoso control de temperatura y presión. Puede ser modificado y adaptado para determinados usos (Petroquim, s.f.).
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD): El polietileno de alta densidad es un polímero termoplástico obtenido por adición, sumando distintas unidades de etileno. Sus moléculas apenas presentan ramificaciones, lo que le confiere una densidad molecular considerable, que se traduce en una gran resistencia y dureza, así como una mayor tolerancia a las altas temperaturas (Envaselia, s.f.).
- Aditivos: Los aditivos para plásticos son las sustancias que se incorporan en la formulación de los polímeros para modificar y mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y de proceso (Colortec, s.f.).

- Pellet: Un pellet es un tipo de material plástico de tamaño inferior a 5 mm (Color Plastic, 2021). Son microplásticos y se fabrican principalmente de polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo y otros plásticos o resinas sintéticas (Wikipedia, s.f.).
- Extrusión: El proceso de extrusión consiste en aplicar presión a un termoplástico, previamente llevado a estado de plastificación, con el objetivo de hacerlo atravesar un orificio de manera continua para que el material adquiera una sección transversal igual a la del mismo (Mariano, 2011).
- Extrusora: Maquina destinada al proceso de moldeo por extrusión. El material se introduce en una tolva, y desde allí, es alimentado continuamente dentro de un cilindro metálico revestido con resistencias eléctricas, donde se encuentra un eje metálico central con alabes helicoidales, llamado husillo o tornillo. En un extremo del tornillo, se encuentra el sistema de accionamiento de este, compuesto por un motor y el sistema de reducción de velocidad, y en la punta, se ubica la salida del material y el dado que forma finalmente la pieza (Profesor Procesos industriales, 2020).
- Inyección: Es el proceso mediante el cual, un polímero es plastificado por medio del aporte de energía (a partir de una fuente de calor y trabajo mecánico) para posteriormente, hacerlo fluir con alta presión dentro de un molde, donde el material se enfría, volviendo a su estado sólido adquiriendo así, la forma de la cavidad (Profesor Procesos industriales, 2020).
- Inyectora: Maquina destinada al proceso de moldeo por inyección. Cuenta con 3 partes componentes: la unidad de inyección, la unidad de cierre y el molde. La función principal de la primera es la de fundir, mezclar e inyectar el polímero. La unidad de cierre consta de una prensa hidráulica o mecánica, con una fuerza de cierre suficiente para contrarrestar la fuerza ejercida por el polímero fundido al ser inyectado en el molde. El molde cuenta con una cavidad cuya forma y tamaño son idénticas a las de la pieza que se desea obtener (Wikipedia, s.f.).

Capítulo 3

Estudio de Mercado

3.1 Introducción

En el presente apartado, se buscará evaluar el éxito de inserción del producto del proyecto a su mercado particular. Para ello, en primer lugar, se presentará la situación actual, la cual impulsó la idea del proyecto y que muestra la factibilidad del mismo desde un punto de vista cualitativo. Posteriormente, con el fin de evaluar el mercado consumidor, proveedor y competidor, se recaudará información cuantitativa de cada uno de ellos.

3.2 Situación Actual

En Argentina, el mercado comenzó a ser fuerte en la industrialización de la década del '90 y después, a partir de 2003 (Voces en el Fenix, 2019). De esta manera, el pallet comienza a jugar un rol central, y es por eso que, muchas empresas ya presentes en el rubro de la madera, comenzaron a producir estos pallets, solicitados principalmente por grandes empresas debido a la incorporación de auto elevadores en sus fábricas.

Ahora bien, con el transcurso del tiempo han surgido nuevas preocupaciones en la sociedad donde, por un lado, el movimiento ecologista ha cuestionado el uso de la cantidad de madera que se utiliza cada año y los problemas de su desecho en vertederos y, por otro lado, el uso de pallets de madera en el movimiento de alimentos y la capacidad de insectos y materia fúngica para vivir en pallets de madera. De esta manera, surgen como respuesta a las necesidades de mercado, los pallets de otros tipos de materiales como ser plástico y metal (Kingmore, 2020).

No obstante, tanto en Argentina como en el mundo, la sociedad se encuentra atravesando una creciente concientización ambiental, en la cual, se ha estado haciendo hincapié en la preocupación que genera que el plástico acabe como un desecho más en el medio ambiente. De esta manera, surgen nuevas tendencias relacionadas con la economía circular, cuyo objetivo es claro: el valor de los productos, los materiales y los recursos naturales deben mantenerse durante el mayor tiempo posible (BON, 2019).

En base a lo anterior, se presenta el reto de los "pallets de plástico reciclado", tendencia actual e innovadora que busca satisfacer la demanda del mercado exigente actual.

La creciente demanda del plástico reciclado experimentada en los últimos años se debe a que este material se convirtió en líder de innovación en muchos sectores,

impulsando un desarrollo sustentable, promoviendo el ahorro de recursos y energía, y reduciendo peso y emisiones de gas con efecto invernadero. Tal es así que, fabricando un mismo producto a partir de plástico reciclado, se obtiene un ahorro del 89 % en energía y se emite un 67 % menos de gases con efecto invernadero que si se lo fabrica con plástico virgen (Ecoplast, 2020).

Según la Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAPI), en base a datos del 2019, Argentina es uno de los países con mayor consumo de plástico por habitante de Latinoamérica (42,00 kg/habitante). Para abastecer esta demanda, se producen más de 1.162.000 tn al año y se importan otras 882.600 tn, lo que redonda en un mercado de alrededor de 1.591.000 tn de plástico consumidas en el año. Sin embargo, el reciclado de plásticos en Argentina ha estado creciendo en los últimos 15 años, con alguna meseta, y se estima que seguirá incrementándose debido al aumento de la demanda por parte de los usuarios (Nudelman, 2020).

Actualmente, en Argentina se están reciclando aproximadamente 258 toneladas de plástico por año, siendo esta cifra cinco veces más grande que en 2003 (Antón, 2021).

Pre Pandemia la tonelada de polietileno estaba USD 1.200, mientras que ahora se la consigue a USD 2.200 (Antón, 2021). De esta manera se generó un incremento en la demanda de plástico reciclado, no solo por la suba del precio del polietileno, sino también por la dificultad de conseguirlo.

A pesar de la creciente demanda en cuanto al material reciclado, las empresas recicladoras plásticas cuentan con una capacidad ociosa del 50 %. Sin embargo, un estudio realizado por la consultora OPINAIA a finales del 2019, arrojó que el 86 % de los argentinos estarían dispuestos a comprar productos de plástico reciclado (Equipo Santander Post, 2020).

Según lo mencionado, se puede concluir que la industria del plástico reciclado en Argentina se encuentra en un exponencial y dinámico crecimiento.

3.3 Mercado consumidor

3.3.1 Análisis por métodos cualitativos

Para llevar adelante el estudio del mercado consumidor por medio de métodos cualitativos, se decidió realizar una encuesta en Google Forms con una serie de preguntas de múltiples opciones.

Es importante destacar que, dentro de las distintas técnicas de muestreo probabilístico, se utilizó la técnica de muestreo por conglomerado, en la cual los investigadores dividen a toda la población en secciones o conglomerados que representan a una población. Los grupos se identifican e incluyen en una muestra basada en parámetros demográficos como la edad, el sexo, la ubicación, etc. Esto hace que sea muy sencillo para el creador de la encuesta obtener una inferencia efectiva a partir de la retroalimentación (Questionpro, s.f.).

En base a esto, se consideraron empresas diferenciadas en 2 grandes conglomerados: según nivel económico/financiero y según rubro industrial. En primer lugar, se consideraron las grandes empresas de la ciudad de Rafaela, las cuales se estiman como potenciales clientes. En segundo lugar, se consideraron empresas a nivel nacional dedicadas a los rubros farmacéutico, cosmético, lácteo, alimenticio y logístico; sectores que se consideran relevantes para encontrar potenciales clientes.

Según el Censo Industrial realizado en 2018 por ICEDEL (Instituto de Capacitación y Estudios para el Desarrollo Local) hay un total de 540 empresas en la ciudad de Rafaela. Si se descuentan las micro y pequeñas empresas se obtiene un valor final de 66 empresas (lo que representa el 12 % de las empresas de la ciudad), las cuales fueron consideradas relevantes para ser encuestadas. Es importante mencionar que las PyMEs no se incluyeron en el estudio debido a que no cumplen con los requisitos que permitirían su constitución como potenciales clientes, debido principalmente a su: volumen de producción, de ventas, nivel de inversión, tamaño de infraestructura, entre otros. No obstante, se agregaron 81 empresas, pertenecientes a la región y al país, dedicadas a los rubros anteriormente mencionados (debido a la escasez/ausencia de estas en la ciudad de Rafaela).

En consecuencia, de la totalidad de la población, la cual incluye todas las grandes empresas de Argentina pertenecientes a los sectores seleccionados, se obtuvo una muestra final de 147 empresas, considerándose representativa puesto que se trata de un muestreo probabilístico donde cada empresa en los conglomerados definidos tiene la misma probabilidad de ser elegida. De dicha muestra, se han obtenido un total de 24 respuestas (representando un 16,3 % de la muestra seleccionada).

De lo anterior, se puede destacar que, dado el gran tamaño de la muestra en relación con los recursos que se poseen (en términos de contactos, llegada a las empresas, relevancia de estudio, entre otros), se han obtenido respuestas beneficiosas para realizar estimaciones relevantes para el proyecto.

3.3.2 Encuesta

El formulario realizado comprende dos bloques de preguntas, las primeras de carácter general y las segundas asociadas al proyecto. En ambos se plantean preguntas tanto abiertas para obtener información cuantitativa como cerradas para la evaluación de aspectos más cualitativos.

La Tabla 1 muestra las empresas que respondieron la encuesta.

Tabla 1: Empresas encuestadas.

1 - Clorindo Appo.	13 - Cormorán
2 - Expreso Santa Rosa S.A.	14 - Marengo S.A.
3 - Vitolen S.A.	15 - Sancor C.U.L.
4 - Frund Stark S.A.	16 - Verónica S.A.
5 - Austin Powder.	17 - Enrique Giuliani
6 - Drubich y Cia.	18 - Sodecar S.A.
7 - Rafaela Alimentos.	19 - Food Solutions.
8 - Grana S.A.	20 - Lactear S.A.
9 - Gestald S.A.	21 - Sucesores de Alfredo Williner S.A.
10 - Mercado Libre S.A.	22 - Granja Carnave S.A.
11 - Rizzotto y Pieragostini S.R.L.	23 - Bridge Hydrogen S.A.
12 - Frio Raf S.A.	24 - Noal S.A.

Fuente: Propia.

Análisis de las respuestas

1. ¿Se preocupa por el medio ambiente? Responda en una escala de 1 a 5 (siendo 1 nada y 5 completamente).

Según las respuestas obtenidas, se puede observar que 12 empresas de las 24, es decir un 50 %, considera al medio ambiente como un factor fundamental en sus decisiones, el 33,3 % de los encuestados lo hace en una menor escala y el 16,7 % lo tiene en consideración, pero no es un factor primordial dentro de la organización. De

esta manera, se puede concluir que se está ante la presencia de un mercado comprometido con la preservación y cuidado del medio ambiente.

2. ¿Tiene en cuenta la tendencia emergente acerca de la protección medioambiental exigida por la sociedad y la reducción y reutilización de desechos? ¿Presentan proyectos a corto/largo plazo relacionados con lo anterior?

Con respecto a la primera pregunta, el 96 % de los encuestados, tienen en cuenta la tendencia emergente acerca de la protección ambiental. Mientras que, con respecto a la segunda pregunta, el 80 % de las organizaciones lleva adelante proyectos relacionados con el medio ambiente. El 20 % restante justificó la ausencia de planificación debido a la situación actual de la empresa, lo que genera que estos temas sean pospuestos o no se hayan definido aún dentro de la política empresarial de cada organización.

A partir de lo anterior, es posible apreciar un mercado con responsabilidad medioambiental que lleva adelante políticas y proyectos asociados a la protección medio ambiental ya sea en el corto o largo plazo y que confirma lo evidenciado en la pregunta número 1.

3. ¿Qué tipo de pallet utiliza su empresa? (Clasifique por material y medidas).

El 84 % de las empresas encuestadas utilizan pallets de madera, mientras que el 16 % restante utilizan de plástico. En lo que respecta a las medidas más utilizadas, existe una predominancia, con un 72 %, de los pallets de 1,2 x 1 m; quedando en segundo lugar aquellos de 1 x 1 m. A su vez, en menor proporción, también se utilizan pallets de 1,15 x 1,15 m, 2,23 x 1,18 m y 1,7 x 2,2 m.

4. Aproximadamente, ¿Qué volumen de pallets utiliza su empresa mensual o anualmente? (especificar el período utilizado).

Los volúmenes de consumo mensuales de pallets proporcionados por las distintas empresas encuestadas se presentan en la Figura 1.

Se puede destacar que la mayor parte de los volúmenes de pallets son comercializados por empresas dedicadas al rubro alimenticio (Williner, Verónica, Lactear, Rafaela Alimentos, Noal, entre otros) así como también por empresas dedicadas al rubro logístico (Expreso Santa Rosa y Mercado Libre).

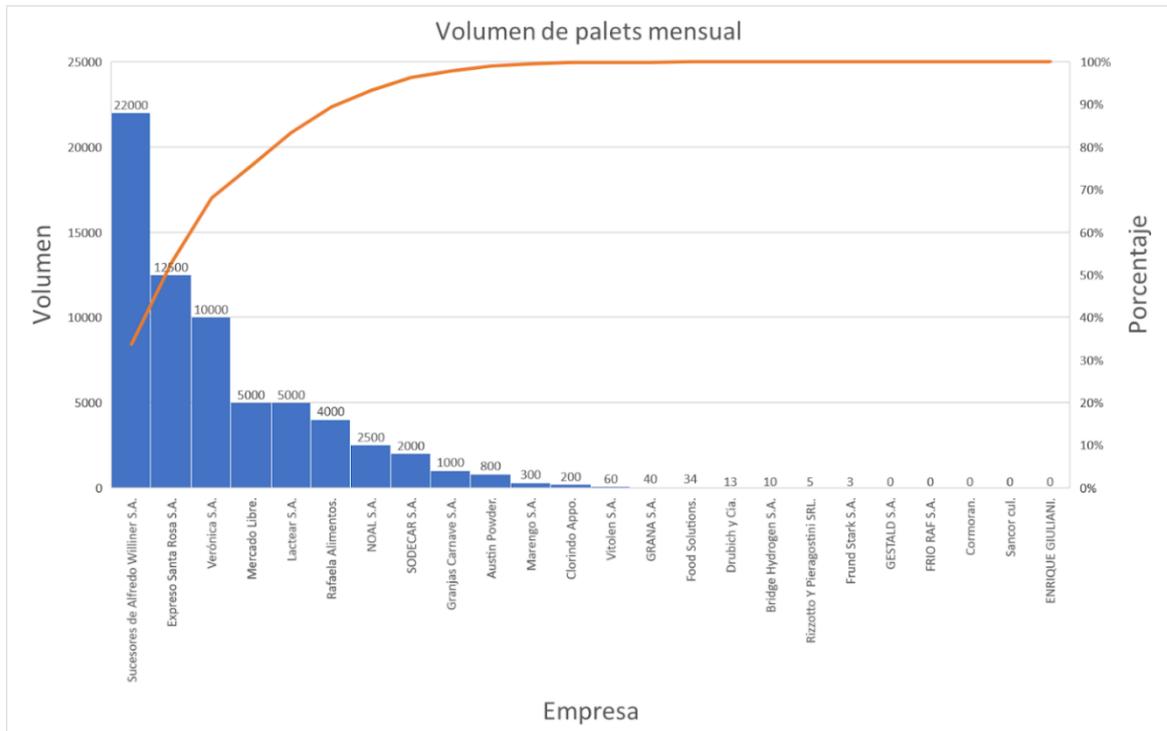


Figura 1: Gráfico de barras volumen de palets mensuales. Fuente: Propia.

A su vez, a través del diagrama de Pareto que se observa en la Figura 2, es posible reafirmar que el 20 % de las empresas: Williner, Expreso Santa Rosa, Verónica, Mercado Libre y Lactear, representan el 80 % de los volúmenes de palets, siendo 2 empresas del rubro de logística y 3 empresas del rubro alimenticio, destacando nuevamente la prevalencia de estos rubros por sobre el resto.

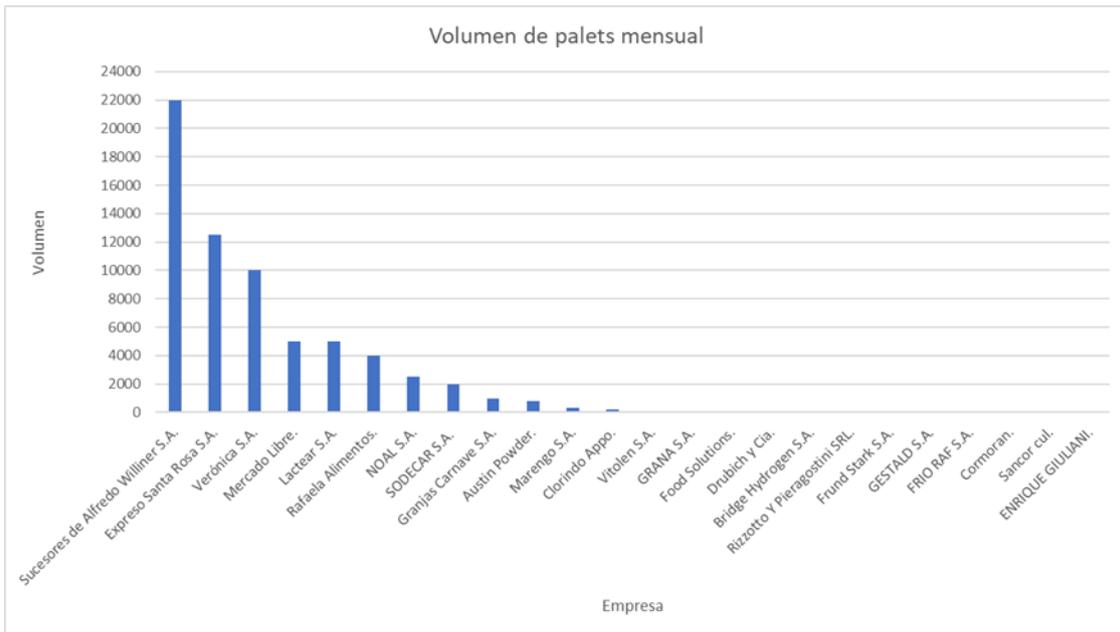


Figura 2: Diagrama de Pareto volumen de pallets mensuales. Fuente: Propia.

5. Los pallets que utilizan: ¿Son propios, alquilados o ambos? ¿Si la respuesta es ambos, aproximadamente, qué porcentaje son propios y que porcentaje alquilados?

En lo que respecta a la propiedad de los pallets, todas las empresas encuestadas cuentan con pallets propios.

6. ¿Cuál o cuáles son las empresas proveedoras de los mismos?

Dentro de las empresas proveedoras de pallets, Da pack S.A. (17 %) Indupall SRL (17 %) predominan en la zona, ambas seguidas por Aserradero Visintini (13 %), y en menor medida se encuentran otras como ser: Madersa (9 %), Pallets del Sur (8 %), Sipea (4 %), Yvaraygue (4 %), Jauregui (4 %), Fenix Servicios (4 %), Canale (4 %), RCU (4 %), Centro pallets (4 %) e Insumos Libertad (4 %).

7. En términos logísticos, ¿Han tenido problemas con la utilización de pallets? ¿Cuáles? (Considerando sistema de intercambio, diseño, calidad, servicio y/o cualquier otro inconveniente percibido en su empresa).

Los principales inconvenientes a los que se han enfrentado los encuestados con respecto a la utilización de los pallets son:

- Problemas concernientes al rastreo y la logística (44 %).
- Problemas concernientes a la mala calidad que genera rotura (37 %).
- Problemas concernientes a falta de homogeneidad en la calidad (6 %).
- Problemas concernientes al diseño acorde a sus necesidades (13 %).

De esta manera, se puede concluir que los principales problemas que destacan las empresas están asociados a la calidad, diseño y logística.

8. A la hora de seleccionar un tipo de pallet. ¿Qué características se tienen en cuenta en su empresa?

A partir de las repuestas obtenidas, el principal factor considerado por las empresas a la hora de seleccionar un pallet es su calidad y durabilidad (50 %), seguido del costo (30 %) y en una menor proporción se consideran el almacenamiento (16 %) y el diseño (8 %).

9. ¿Estaría dispuesto a incorporarlos dentro de su empresa?

A partir de las respuestas obtenidas es posible observar una tendencia positiva, donde el 92 % de los encuestados estaría dispuesto a incorporar pallets de plástico reciclado, resultado altamente comprometedor para el proyecto.

10. ¿En qué medida haría esta incorporación?

Según las respuestas obtenidas, las empresas que estarían dispuestas a incorporar los pallets de plástico reciclado, lo harían principalmente para logística interna (68 %) mientras que un menor porcentaje lo haría para logística externa (12 %) y el resto para ambos tipos de logística (20 %).

11. ¿Le preocupa algún aspecto de los pallets de plástico reciclado? ¿Cuáles?

Según lo relevado, las principales preocupaciones en torno a la utilización de pallets de plástico se pueden agrupar en los siguientes grupos:

1. Costo (27 %).
2. No tienen preocupación ya que creen que es una excelente opción (23 %).
3. Logística inversa (18 %).
4. Resistencia (18 %).
5. Aceptación en las exportaciones (4 %).
6. Durabilidad (4 %).
7. Adherencia (4 %).

Por último, es importante destacar el porcentaje de encuestados (23 %) que no presentan ninguna preocupación con respecto al producto ofrecido y lo consideran una excelente opción, quedando reflejada la tendencia creciente de aceptación del producto en el mercado.

3.3.3 Conclusión

Con el estudio de mercado por métodos cualitativos se puede observar un mercado complaciente en Argentina, donde las empresas que lo conforman se encuentran comprometidas con el medio ambiente.

Además, se puede destacar que actualmente el pallet predominante en Argentina, es el de madera con medidas estándar. A pesar de esto, las organizaciones son conscientes de la creciente migración hacia los pallets de plástico ya sea por requisitos de exportación, requerimientos de los clientes o las ventajas generales que presentan sobre los primeros.

Los principales rubros interesados en la incorporación de pallets de plástico reciclado son el rubro alimenticio y de logística, dado los volúmenes que estos sectores manejan diariamente y las condiciones en las que operan. Con el objetivo de evitar la implementación de un sistema de logística inversa que les permita a las empresas recuperar los pallets utilizados en logística externa, las organizaciones estarían dispuestas en una primera instancia a incorporarlos solamente para uso interno.

El aspecto de mayor importancia del producto es la calidad - durabilidad y el costo del mismo, factores que mantienen una estrecha relación. La principal preocupación de las empresas es el costo de adquisición de los pallets de plástico reciclado, el cual actualmente en el mercado supera ampliamente a los pallets de madera. Sin embargo, en el largo plazo la mayor inversión inicial se compensa con la mayor vida útil de los plásticos, logrando así una mayor rentabilidad respecto a la utilización de los de madera.

3.3.4 Análisis por métodos cuantitativos

Análisis ciclo de vida

Debido a las propiedades características del polietileno de alta densidad y del polipropileno, materiales con los cuales se fabricarán los pallets del presente proyecto, la vida útil de los mismos, supera ampliamente a las tarimas hechas de madera.

Dependiendo de la frecuencia y las condiciones en la que los mismos sean utilizados, los pallets de plástico pueden alcanzar una vida útil de hasta 10 años. Sin embargo, es conveniente relacionar la duración de los mismos a la cantidad de viajes, obteniendo un número que sea general para las empresas.

Expresándolo de esta forma, un pallet hecho de plástico permite realizar hasta 100 viajes a través de la cadena de suministro, mientras que su contraparte de madera puede durar aproximadamente 15 viajes, requiriendo reparaciones significativas después de cada tres o cuatro (Huading, 2019).

Por lo tanto, se puede concluir que, debido a su resistencia y durabilidad, un pallet de plástico tiene una vida útil estimada de 10 veces más que el de madera.

A partir de lo anteriormente enunciado y utilizando como referencia los volúmenes de pallets de madera manejados por las principales empresas del rubro

alimenticio y logístico que contestaron la encuesta de mercado, se puede estimar un volumen mensual de pallets de plástico demandados por las mismas.

En base a lo observado en el Diagrama de Pareto presentado con anterioridad, Williner, Expreso Santa Rosa, Verónica, Mercado Libre y Lactear representan el 80 % de los volúmenes de pallets demandados. Este porcentaje puede ser visto en unidades individuales, tal como se expresa en la Tabla 2.

Tabla 2: Volúmenes de los principales clientes.

Empresa	Volumen mensual de pallets de madera
Sucesores de Alfredo Williner S.A.	22.000
Expreso Santa Rosa S.A.	12.500
Verónica	10.000
Lactear S.A.	5.000
Mercado Libre	5.000

Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta la conversión a partir de la vida útil, se puede concluir que un (1) pallet de plástico equivaldría a diez (10) pallets de madera.

De esta manera, se puede hacer una aproximación a la demanda mensual de pallets de plástico para las empresas relevadas en la encuesta, las cuales informaron el consumo mensual de pallets de madera. Por lo que, para obtener el equivalente en unidades de plástico, se divide dicho valor por 10 (cantidad de pallets de madera que equivalen a uno de plástico). A partir de ello, se obtienen los siguientes valores:

- Sucesores de Alfredo Williner S. A = 2.200 pallets de plástico mensualmente requeridos.
- Expreso Santa Rosa S. A = 1.250 pallets de plástico mensualmente requeridos.
- Verónica = 1.000 pallets de plástico mensualmente requeridos.
- Lactear S. A = 500 pallets de plástico mensualmente requeridos.
- Mercado Libre = 500 pallets de plástico mensualmente requeridos.

Según lo requerido por el proyecto y con el objetivo de simplificar los cálculos, se toma un promedio del consumo prorrateado de pallets de plástico de las 5 empresas más representativas del mercado y se estima una demanda mensual de pallets de plástico reciclado de 1.090.

Demanda mensual de pallets de plástico reciclado

$$= \frac{2.200 + 1.250 + 1.000 + 500 + 500}{5} = 1.090 \text{ pallets.}$$

El resultado obtenido anteriormente, es comprobado con los volúmenes manejados por una empresa del rubro de pallets de plástico, que recientemente, comenzó a comercializar este producto, pero de material reciclado (Ecoway). Según lo comentado, Ecoway cuenta con un 5 % del mercado de pallets de plástico del país. En el segmento del plástico reciclado, se encuentra comercializando entre 8 y 9 contenedores de 40 pies por año, variando la cantidad de pallets por contenedor según el modelo, entrando en promedio 1.300 pallets por contenedor.

Para mensualizar este volumen, se recurrirá al siguiente cálculo:

$$9 \frac{\text{contenedores}}{\text{año}} \times 1.300 \frac{\text{pallets}}{\text{contenedor}} = 11.700 \frac{\text{pallets}}{\text{año}}$$

Obteniéndose así un volumen mensual de pallets de plástico reciclados de 975 unidades.

Otra forma de contrastar este cálculo, es a partir de información provista por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) Rafaela, a cerca del volumen mensual de pallets utilizados en la ciudad de Rafaela. Según el dato brindado por ellos, actualmente se utilizan 60.000 pallets mensuales, y aplicando el criterio del ciclo de vida, se obtendría un volumen mensual equivalente en pallets de plástico de 6.000 pallets.

A partir de este valor, siendo el 100% del mercado rafaelino y, considerando una participación del 20%, en base a los datos obtenidos en la encuesta, se obtendría un volumen mensual de 1.200 pallets demandados a la empresa del presente proyecto.

Estos volúmenes anteriormente calculados, permiten respaldar el cálculo inicial de 1.090 pallets mensuales demandados por cada una de las principales empresas tomadas como referencia.

3.3.5 Crecimiento de la economía argentina

En adición a los volúmenes mensuales presentados en el apartado anterior, se realiza un análisis de los principales indicadores de la economía argentina, para fundamentar el crecimiento de la industria manufactura y las empresas de los rubros de interés para el presente proyecto como ser: industria maderera, industria de plásticos e industria del reciclaje.

A continuación, se realizará una breve descripción de los indicadores utilizados, junto con los valores de los mismos.

Informe de avance del nivel de actividad (tercer trimestre del 2021)

El Producto Bruto Interno (PBI) es un indicador económico que refleja el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos por el país en un determinado período de tiempo, es decir, la riqueza que genera este (Arias, s.f.).

La estimación preliminar de este en el cuarto trimestre de 2021, muestra un crecimiento de 8,6 % con relación al mismo período del año anterior. Además, el PIB desestacionalizado, es decir el obtenido tras corregir el efecto que las fluctuaciones periódicas o cuasi-periódicas de duración inferior o igual al año tienen en el índice para realizar comparaciones homogéneas entre trimestres, del cuarto trimestre de 2021 con respecto al tercer trimestre de 2021, arroja una variación de 1,5 %, mientras que la tendencia ciclo muestra una variación positiva de 0,6 % (Eustat, s.f.).

Por último, la industria manufacturera registró un aumento en el nivel de actividad de 8,5 % (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2022).

Análisis VBP.

En lo que respecta al Valor Bruto de Producción (VBP) es un indicador que describe la evolución de la economía en una forma más integral, ya que incorpora la medición de la producción de insumos (consumo intermedio) frente al PBI que como se mencionó solo mide el valor agregado a la demanda final de bienes. Por lo tanto, incluye el valor de todos los productos independientemente si son para consumo intermedio (se usan en el proceso productivo) o consumo final.

Evolución VBP reciclado.

El Valor Bruto de Producción de la industria dedicada al reciclaje presenta una tendencia positiva con un acentuado crecimiento a partir de 2017, lo cual se puede evidenciar en la Figura 3.

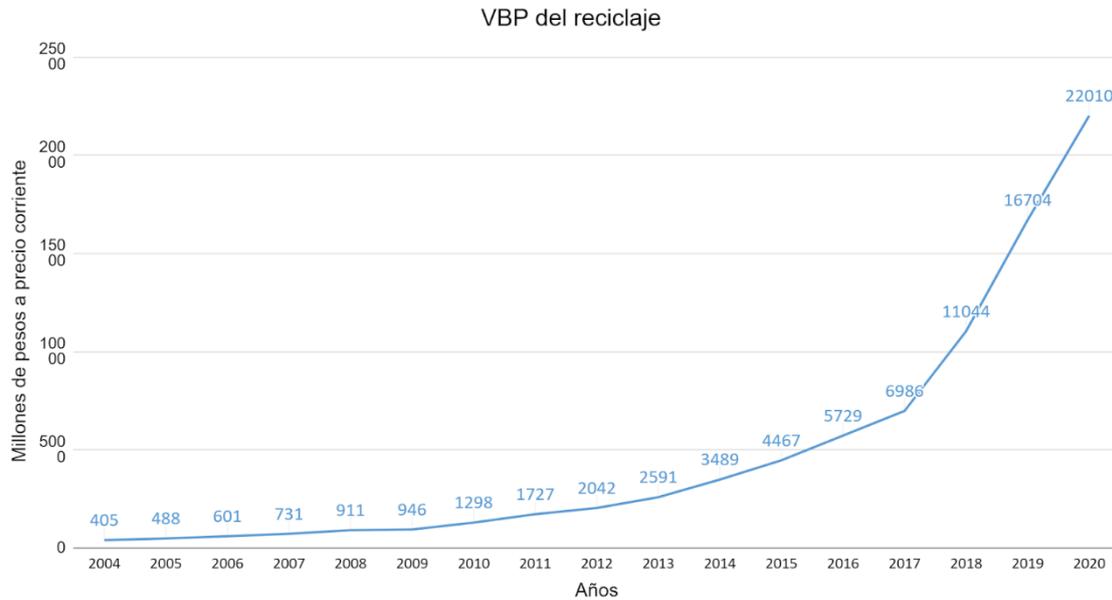


Figura 3: Evolución VBP industria del reciclaje. Fuente: INDEC.

Evolución VBP de industria plástica.

La industria de fabricación de caucho y plástico presenta una tendencia positiva con un crecimiento acentuado a partir de 2017, en base a los datos obtenidos por medio de este indicador, viéndose representado en la Figura 4.

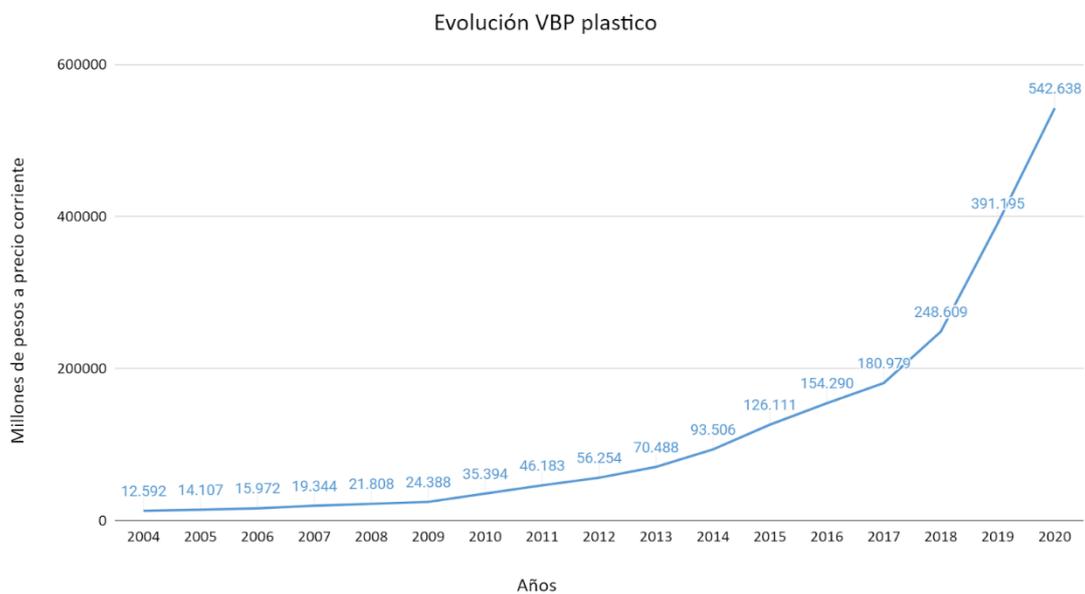


Figura 4: Evolución VBP industria del plástico. Fuente: INDEC.

Evolución VBP de industria maderera.

En lo que respecta a la industria maderera, se observa un crecimiento sostenido en el tiempo con un notorio salto en los últimos diez años, como puede observarse gráficamente en la Figura 5.

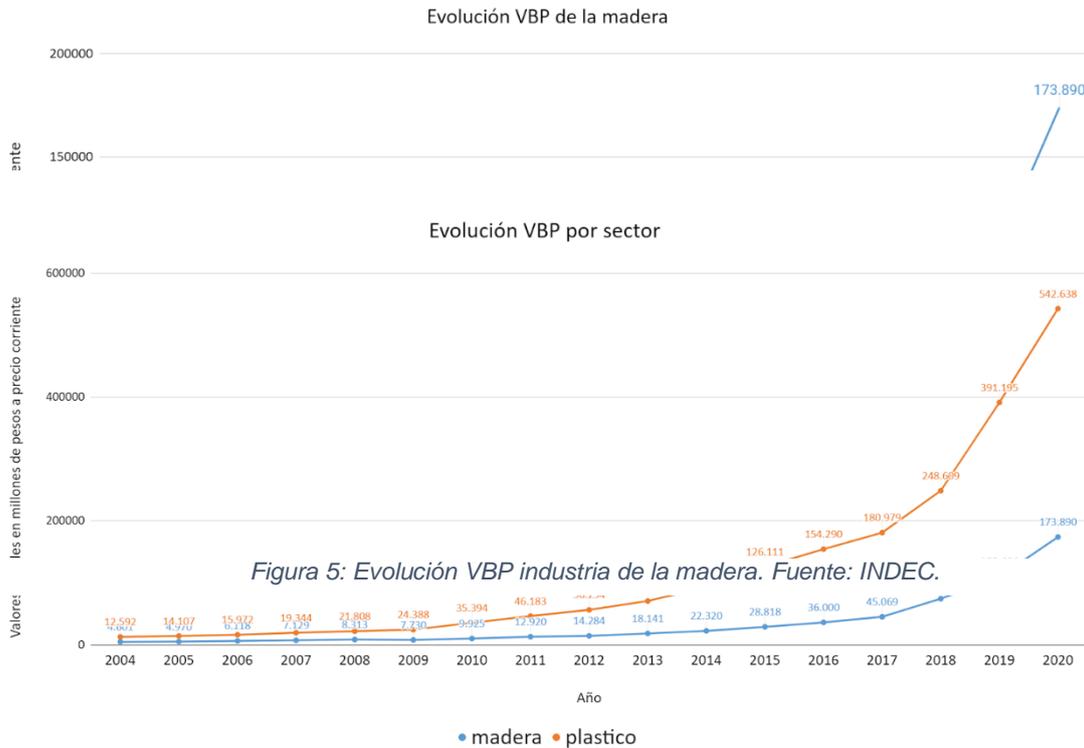


Figura 5: Evolución VBP industria de la madera. Fuente: INDEC.

Figura 6: Evolución VBP industria de la madera y del plástico. Fuente: INDEC.

Sin embargo, este gráfico por sí solo, crea una percepción errónea de la realidad del mercado. Es por esto que se decidió presentar el VBP de la industria plástica respecto a la de la madera, el cual se esquematiza en la Figura 6 para una mejor interpretación.

Se puede observar que si bien, la industria de la madera ha tenido un importante crecimiento en el tiempo, el mercado del plástico también está experimentándolo de manera exponencial, superando ampliamente no solo las cantidades actuales, sino que también presentando estimaciones mayores de crecimiento a futuro.

3.3.6 Proyección de la demanda

Cabe destacar que, el mercado al cual se apunta es nacional tal como se observa al momento de realizar la encuesta, en la cual, si bien se han seleccionado grandes empresas rafaelinas, debido a un mayor acceso a la información también han sido

encuestadas grandes empresas de la región y el país pertenecientes a los rubros farmacéutico, cosmético, lácteo, alimenticio y logístico. Esta elección de mercado se debe a que se trata de un producto que requiere mantener un importante volumen de producción, con el objetivo de disminuir los costos y obtener no solo un precio competitivo sino también un margen de ganancias que justifique la rentabilidad del mismo. La localización de la nave industrial en el territorio argentino se justificará en el “Capítulo 7 - Estudio de Localización”.

Tomando como respaldo lo que se presentó con anterioridad, en base a los datos más representativos posteriores al 2018, la industria plástica presenta un crecimiento anual promedio del 44 % y teniendo en cuenta el arranque de la empresa y lo innovador del producto, se puede estimar un crecimiento variable a lo largo de los 10 años de análisis del proyecto, distribuido como se presenta a continuación.

Tanto el primer como el segundo año, se mantendrá el valor mensual proyectado de 1.000 pallets, adoptando así, una estrategia prudente permitiéndole a la empresa conocer el mercado, afianzar sus operaciones, perfeccionar sus prácticas y dar a conocer su producto. Esta estrategia inicial irá acompañada de una fuerte inversión en marketing que permitirá con el paso del tiempo obtener reconocimiento para la empresa y confianza en el producto. Es por ello que, a partir del crecimiento de la industria del plástico, del reciclaje y del PBI proyectado, se considera que, a partir del tercer año, el proyecto presentará un crecimiento del 3 %, representando así un total mensual de 1.030 pallets. A partir del cuarto año se obtendrá un crecimiento del 5 % anual, representando un total mensual de 1.080 pallets.

A partir de este punto, la empresa entrará en una posición sólida en el mercado, permitiéndole obtener un crecimiento exponencial, tal es así que en el quinto y sexto año se estima que se logrará un aumento del 7 % para cada periodo y en el séptimo un 10 % sobre este acumulado, obteniéndose así, un 32 % de aumento en total. Transportando los porcentajes mencionados a unidades, representan respectivamente 1.155, 1.235 y 1.360 pallets mensuales durante los periodos mencionados.

Para finalizar la proyección de la demanda, durante el octavo y el noveno año se prevé un crecimiento porcentual del 10 % en cada uno de los periodos mencionados, implicando así una demanda de 1.495 y 1.645 pallets producidos y vendidos por mes respectivamente. Para el décimo y último año de análisis del proyecto, se prevé producir

y vender 1.800 pallets por mes, lo cual implica un aumento del 9,5 % sobre el último valor presentado. De esta manera, se estima que el proyecto logrará un aumento total del 80 % sobre el valor inicial, representando un crecimiento anual promedio del 8 %, valores que se encuentran por debajo del crecimiento proyectado para la industria plástica.

En la Tabla 3 se puede visualizar la proyección de la demanda para el mercado nacional.

Tabla 3: Proyección de la demanda para el mercado nacional. Fuente: Propia.

Proyección de la demanda		
Año	Crecimiento anual (con respecto al año anterior)	Unidades mensuales totales por año
1	-	1.000
2	-	1.000
3	3 %	1.030
4	5 %	1.080
5	7 %	1.155
6	7 %	1.235
7	10 %	1.360
8	10 %	1.495
9	10 %	1.645
10	9,5 %	1.800

Fuente: Propia.

Otro factor a tener en cuenta, es el crecimiento en la industria del reciclaje, en la cual se observa un crecimiento anual promedio del 47 %, implicando una mayor disponibilidad de materia prima, un menor costo y una evolución en técnicas de reciclado mejorando la calidad de la misma.

3.4 Mercado proveedor

3.4.1 Materia prima

Por medio de información brindada por la Cámara de la Industria de Reciclado de Plásticos (CAIRPLAS), se pudieron recolectar distintas empresas como posibles proveedores de pellets de polietileno de alta densidad y polipropileno, ambos reciclados.

La Tabla 4 resume las potenciales empresas proveedoras junto con su respectiva ubicación geográfica.

Tabla 4: Empresas proveedoras.

Empresa	Ubicación
Rexiplast	La Tablada, Provincia de Buenos Aires.
Neoscrap	Provincia de Córdoba.
Resiplast	Lanús Este, Buenos Aires.
Reteplast	San Martín, Buenos Aires.
De Marzio plástico	Hurlingham, Buenos Aires.
Alta Plástica	Villa Rosa, Provincia de Buenos Aires.
Pronoa	Jujuy.
Servieco	Pres. Derqui, Provincia de Buenos Aires.
Central Ambiental	Parque Tecnológico del Reciclado Rafaela, Santa Fe.
Terra Reciclado	Hurlingham, Provincia de Buenos Aires.
Reciclar SA	Sarandí, Buenos Aires.
Ciaplas	Lanús, Provincia de Buenos Aires.
Promapla	Rosario, Santa Fe.

Fuente: Propia.

A modo de resumen y en concordancia con los fines del proyecto, se puede comentar lo siguiente:

- Todas comercializan el producto en bolsas de pellets de 25 kg siendo el pedido mínimo promedio de 500 kg, independientemente del tipo de plástico.
- Cada empresa cuenta con una disponibilidad mensual promedio de 15 tn/mes. Cabe aclarar que, este valor es por cada tipo de plástico (tanto PEAD como PP).
- En cuanto al precio, el PEAD reciclado en forma de pellet, tiene un valor promedio de 1,84 USD/kg mientras que el polipropileno copolímero también reciclado y provisto de la misma forma, cuesta 2 USD/kg.

3.4.2 Aditivos

Es conveniente incluir también, a los proveedores de los aditivos, ya que estos resultan necesarios para obtener un producto de calidad. Por lo tanto, La Tabla 5 agrupa a las potenciales empresas proveedoras de aditivos junto con su respectiva ubicación geográfica.

Tabla 5: Empresas proveedoras de aditivos.

EMPRESA	UBICACIÓN
Prismalitoral	Rosario.
Plast sur	Berazategui, Buenos Aires.
Aditivos plásticos SRL	Caseros, Buenos Aires.
Plásticos Massa	Melchor Romero, Buenos Aires

Fuente: Propia.

A su vez, se solicitó a estas empresas asesoramiento técnico para determinar, en base a la materia prima, el proceso productivo y el producto a desarrollar, cuáles eran aquellos aditivos necesarios a incorporar, obteniendo así, el siguiente listado:

- Estearato de zinc: su valor es de 8,5 USD/kg.
- Carbonato de Calcio (conocido como carga): el valor del masterbatch al 70 % de concentración es de 1,51 USD/kg.
- Marrón Incoleno 1141.1 en forma de masterbatch: tiene un valor de 2,5 USD/kg.

3.4.3 Requerimientos de materia prima

Según lo determinado en el “Capítulo 5 - Desarrollo del Producto”, para cada larguero se requerirán 3.415 gramos de polietileno de alta densidad, contando con 3 de ellos cada pallet, obteniendo así un total de 10.245 gramos de PEAD.

En cuanto al polipropileno, cada tabla cuenta con 680 gramos del mismo, requiriéndose 7 de ellas por cada pallet, implicando un total de 4.760 gramos. Cabe aclarar que, para ambos cálculos, se consideró un 6 % de scrap de materia prima.

Tomando en consideración las recomendaciones brindadas por los proveedores de los aditivos, se calcularán las cantidades a agregar de cada uno de ellos.

- Estearato de zinc: se utilizará en un 0.2 % sobre la carga. Es por esto que, por cada pallet se requerirán:

$$0.2\% \times \left(10.245 \frac{\text{gramos de PEAD}}{\text{pallet}} + 4.760 \frac{\text{gramos de PP}}{\text{pallet}} \right) = 30 \frac{\text{gramos de estearato de zinc}}{\text{pallet}}$$

- Carbonato de Calcio: se utilizará un 1 % sobre la carga. Por lo que, por cada pallet, se requerirán:

$$\begin{aligned}
 & 1\% \times \left(10.245 \frac{\text{gramos de PEAD}}{\text{pallet}} + 4.760 \frac{\text{gramos de PP}}{\text{pallet}} \right) \\
 & = 150 \frac{\text{gramos de carbonato de calcio}}{\text{pallet}}
 \end{aligned}$$

- Marrón Incoleno: se utilizará en un 2% sobre la carga, de manera que, por cada pallet se requerirán:

$$\begin{aligned}
 & 2\% \times \left(10.245 \frac{\text{gramos de PEAD}}{\text{pallet}} + 4.760 \frac{\text{gramos de PP}}{\text{pallet}} \right) \\
 & = 300 \frac{\text{gramos de marrón incoleno}}{\text{pallet}}
 \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta las proyecciones de venta mensuales, que pueden ser observadas en el apartado “3.3.6 Proyección de la demanda” del presente capítulo, se requerirán mensualmente las siguientes cantidades, dentro de los primeros dos años de análisis:

- Polietileno de alta densidad

$$1.000 \text{ pallets} \times 10.245 \text{ gramos de PEAD por pallet} = 10.245 \text{ Kg de PEAD mensuales}$$

- Polipropileno

$$1.000 \text{ pallets} \times 4.760 \text{ gramos de PP por pallet} = 4.760 \text{ Kg de PP mensuales}$$

- Estearato de zinc

$$\begin{aligned}
 & 1.000 \text{ pallets} \times 30 \text{ gramos de estearato de zinc por pallet} \\
 & = 3 \text{ Kg de estearato de zinc mensuales}
 \end{aligned}$$

- Carbonato de Calcio:

$$\begin{aligned}
 & 1.000 \text{ pallets} \times 150 \text{ gramos de carbonato de calcio por pallet} \\
 & = 150 \text{ Kg de carbonato de calcio mensuales}
 \end{aligned}$$

- Marrón Incoleno:

$$\begin{aligned}
 & 1.000 \text{ pallets} \times 300 \text{ gramos de marrón incoleno por pallet} \\
 & = 300 \text{ Kg de marrón incoleno mensuales}
 \end{aligned}$$

3.5 Mercado competidor

3.5.1 Principales competidores

A fines de determinar los principales competidores del sector en cuanto a la fabricación de pallets de plástico, se realizó una investigación sobre los mismos. A continuación, se enlistan los principales competidores.

Sipea

- Líneas de producto: Recipientes, bins, pallets, contenedores, canastos y cajones, contenedores de menor porte, tambores y bateas antiderrame.
- Pallets ofrecidos.
 - Pallets de plástico ligeros.
 - Pallets de plástico robustos.
 - Pallets de plástico encajables.
 - Pallets plásticos con superficie lisa, antideslizante o bastonada.
- Ubicación: Tristán Suárez, provincia de Buenos Aires.

Conarsa

- Líneas de producto: Canastos y cajones, bins, contenedores, tanques y tambores, pallets, sillas y mesas, pisos y accesorios.
- Pallets ofrecidos.
 - Pallets de plástico inyectado (PEAD).
 - Pallets de plástico rotomoldeado (PMD).
- Ubicación: Munro, provincia de Buenos Aires.

Wenco

- Líneas de producto: Bins, canastos y cajones, bandejas, tambores, pallets, contenedores, sillas y mesas, conos y barreras viales.
- Pallets ofrecidos.
 - Pallets plásticos de exportación (PEAD).
 - Pallets plásticos industriales (PEAD).
 - Pallets plásticos robustos y durables (PP).
- Ubicación: Guaymallén, provincia de Mendoza.

Ecoway

- Líneas de producto: Productos para control de derrames (contención secundaria, absorbentes y kits antiderrames), orden y limpieza (manejo de residuos, herramientas de limpieza, insumos de limpieza, almacenamiento), seguridad

industrial (defensas contra impactos, cutters de seguridad, sistema de bloqueo, señalización, ergonomía, descontaminación, primeros auxilios, equipos para bomberos, mamelucos, higiene), equipamiento industrial (muebles, estanterías, escaleras, carros, volcadores, manejos de tambores, pallets logísticos), mantenimiento (cerramientos, anticorrosión, reparación de cañerías) y para el manejo de los fluidos (tanques, equipos de trasvase, embudos, manejo de lubricantes y bidones de seguridad)

- Pallets ofrecidos.
 - Pallets antiderrames por rotomoldeo (PEMD).
 - Pallets europeos monobloque con patines.
 - Pallets europeos livianos con patines.
 - Pallets europeos livianos encajables.
 - Pallets sanitarios con superficie antideslizante o lisa.
 - Pallets encajables.
- Ubicación: Monte Grande, provincia de Buenos Aires.

Supply Argentina

- Líneas de producto: Contenedores de residuos con ruedas, estaciones ambientales, campanas viales, cajones, pallets plásticos y envases varios.
- Pallets ofrecidos. Cuentan con aprobación sanitaria del INTI.
 - Pallets plásticos sanitarios con superficie lisa.
 - Pallets plásticos sanitarios con superficie semi ventilada.
 - Pallets plásticos sanitarios con superficie antideslizante.
- Ubicación: Villa Ballester, Buenos Aires.

Plásticos Roca

- Líneas de productos: Bins, contenedores, pallets, cestos urbanos, cajones, bandejas, cilindros, tanques, pisos, señalización vial, botellones, cestos, accesorios y descartables.
- Pallets ofrecidos.
 - Pallets de plástico antiderrame (PEMD).
 - Pallets de plástico con superficie lisa (PEAD virgen o reciclado).
 - Pallets de plástico con superficie ranurada (PEAD virgen o reciclado).
 - Pallets de plástico antideslizantes (PEAD virgen o reciclado).
- Ubicación: C.A.B.A, Provincia de Buenos Aires.

Mac Pallet

- Líneas de productos: Pallets.
- Pallets ofrecidos.
 - Pallet F4W: Pallets heavy duty para rack y acceso desde los cuatro lados.
 - Eco Pallet: Pallet para transporte de bolsas, bolsones, big bags y otras aplicaciones.
 - Smart Pallet: Pallet customizable en cualquier medida.
 - Export: Pallet one way de bajo peso preparado para exportación.
 - Turbo Cooler: Pallet acelerador para cámara y túnel de congelado.
 - Pallet con división: Pallet con divisiones estancas para evitar la contaminación entre materia prima.
- Ubicación: Tortuguitas, Provincia de Buenos Aires.

Insoplas

- Líneas de productos: Contenedores para residuos, pisos plásticos, cajas, cajones y recipientes diversos.
- Pallets ofrecidos.
 - Pallets plásticos antiderrame (PEAD).
 - Pallets plásticos para exportación (PEAD).
 - Pallets plásticos con superficie ventilada o lisa (PEAD).
 - Pallets plásticos para rollos o bobinas (PEAD).
 - Pallets plásticos encajables (PEAD).
 - Pallets plásticos apilables (Poliuretano).
- Ubicación: Villa Nueva, provincia de Mendoza.

Gelhorn

- Líneas de productos: Bidones y tambores, bins, cajones, canastos, cestas, cubos y tachos, gavetas, mobiliario plástico, pallets inyectados y rotomoldeados, pisos, contenedores para residuos.
- Pallets ofrecidos:
 - Pallets de plástico inyectados ventilados o cerrados (PEAD virgen o reciclado).
 - Pallets de plástico rotomoldeados con superficie lisa o ventilada (PEAD virgen).
- Ubicación: Buenos Aires.

3.6 Conclusión

En términos de mercado consumidor, el presente proyecto está ampliamente respaldado por el creciente cambio de paradigma respecto a la utilización de la madera como materia prima destinada a la logística, mudándose el mercado a bienes más duraderos y ecológicamente responsables, como lo es el plástico. A su vez, al utilizar plástico reciclado, genera un sello de mayor responsabilidad y sostenibilidad, lo cual, de cara a futuro, presenta una ventaja competitiva frente a los pallets de plástico virgen.

Por otro lado, la disponibilidad de material es muy superior a la necesaria por el proyecto, permitiendo así un crecimiento de la producción a futuro. Teniendo en cuenta esto y la evolución del volumen del reciclado en Argentina, se podrán conseguir mayores volúmenes aún y a precios más competitivos, presentando así, una oportunidad desde el punto de vista del proyecto.

Finalmente, se puede determinar que, para el gran mercado argentino y los volúmenes de pallets necesarios por las industrias, hay pocos competidores y concentrados principalmente en Buenos Aires, pudiéndose determinar así una ventaja competitiva, debido a que en la zona en la cual se desarrollará el presente proyecto, no se cuenta con ninguna empresa del rubro.

Cabe mencionar que, este estudio se realizó con las empresas competidoras actuales. Es evidente que, gracias a la concientización de las personas, los estados y las empresas, el pallet de madera lentamente será desplazado del mercado, como actualmente puede observarse en el ámbito de las exportaciones, siendo cada vez más estrictos en la eliminación de pallets de este material.

Todo lo anterior, supone un posible incremento en el mercado de pallets de plástico que, en principio, implicaría una desventaja dada por el mayor número de rivales en el rubro, sin embargo, el proyecto presenta una gran diferenciación por el tipo de material utilizado, la cual se refuerza con el incremento en la concientización medioambiental mencionada con anterioridad.

Capítulo 4

La Empresa

4.1 Eco Support

“Eco Support” es una empresa dedicada a la producción y comercialización de pallets a partir de plástico reciclado, con el objetivo principal de desarrollar y ofrecer soluciones logísticas a través de un producto económico, resistente y “eco-friendly”.

Logo de la empresa

La Figura 7 presenta el logo de la empresa “Eco Support”.



Figura 7: Logo de la empresa. Fuente: Propia.

Una marca es el conjunto de percepciones, recuerdos, historias y relaciones que, en conjunto, explican la decisión de un consumidor de elegir un producto o servicio en lugar de otro. Es por ello que el logo debe reflejar la personalidad de la empresa o negocio y cómo ésta desea ser percibida por sus potenciales clientes.

4.2 Misión

“Diseñar y producir pallets de plástico reciclado reinventando el modelo productivo a partir del concepto de economía circular brindando soluciones específicas a las necesidades de los clientes”.

4.3 Visión

“Consolidar el liderazgo en el diseño, producción y comercialización de pallets en Argentina, siendo reconocidos por nuestra sostenibilidad, calidad y tecnología”.

4.4 Valores

- **Compromiso:** escuchando activamente a nuestros clientes, la sociedad y el entorno.
- **Calidad:** generando compromiso y confianza en nuestros clientes.
- **Sostenibilidad:** preservando el medio ambiente asegurando las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de generaciones futuras, garantizando al mismo tiempo el compromiso con las empresas que deciden confiar en nuestros productos.

- Innovación: innovando en el desarrollo y la producción de nuevos productos que mejoren el impacto medioambiental de la actividad industrial de nuestros clientes.

4.5 Objetivos

Para la correcta formulación de las estrategias se deben definir objetivos que la organización perseguirá tanto en el corto como en el largo plazo.

4.5.1 Objetivos en el corto plazo

- Poner en marcha la empresa.
- Incrementar la visibilidad del producto.
- Conocer y evaluar gustos y preferencias de los clientes.
- Satisfacer la demanda mensual proyectada.

4.5.2 Objetivos a medio y largo plazo

- Ser la empresa líder en el mercado nacional de pallets de plástico reciclado para 2027.
- Ser la empresa líder en el mercado nacional de pallets de plástico para 2032.
- Aumentar las ventas un 20 % para 2027.
- Obtener un nivel de exportación del 10 % sobre la producción propia para el 2032.

4.6 Análisis estratégico

4.6.1 Análisis FODA

La matriz FODA es un instrumento de ajuste importante para desarrollar estrategias a partir del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (David, 2008).

Fortalezas

Son elementos internos que permitirán sustentar la ejecución de un plan. Son aquellos aspectos en los que es posible observar niveles óptimos de desempeño.

- Posibilidad de repuestos para aquellas piezas que se rompan.
- Producto más barato en comparación de los de plástico virgen.
- Mayor durabilidad que los pallets de madera.
- Ubicación de la planta en la cuenca lechera del país y cerca de la provincia de Buenos Aires, donde se radican las principales multinacionales y centros logísticos.

- Innovación y flexibilidad en el diseño.
- Costo de materia prima.

Oportunidades

Son elementos externos que pueden influir positivamente al éxito del plan de negocio.

- Mayor tendencia al uso de productos sustentables y responsabilidad social-ambiental en las empresas.
- Poca presencia de competidores directos.
- Mercado del reciclaje de plástico en crecimiento.
- Fomentación y promoción de empresas sustentables.
- Regulaciones ambientales que afectan a la competencia.

Debilidades

Son elementos internos donde se presentan áreas con niveles insatisfactorios o inexistentes de trabajo.

- Producto nuevo en el mercado.
- Producto más caro en comparación a los de madera.
- Falta de experiencia en el rubro en los primeros años.
- Maquinarias costosas.

Amenazas

Son elementos externos que pueden influir negativamente al éxito del plan de negocio.

- Gran oferta de productos alternativos.
- Inestabilidad político - económica de Argentina.
- Fuerte posicionamiento de los pallets de madera en el mercado nacional.

4.6.2 Matriz de convergencia

Una vez definidos cada uno de los ítems anteriores, se procede a una valoración de estos usando la matriz de convergencia, la cual se puede observar en la Figura 8. En ella, se puntúa la incidencia o impacto que tiene cada uno de los aspectos internos sobre los externos para a partir de los resultados obtenidos formular 4 tipos de estrategias distintas. Para ello, se utiliza la escala referenciada en la Tabla 7.

Tabla 6: Referencias matriz de convergencia.

VALOR	INCIDENCIA
0	Ninguna
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy alta

Fuente: Propia.

FODA		O1	O2	O3	O4	O5	A1	A2	A3
Matriz de Convergencia		Mayor tendencia al uso de productos sustentables y responsabilidad social-ambiental en las empresas.	Poca presencia de competidores directos.	Mercado del reciclaje de plástico en crecimiento.	Fomentación y promoción de empresas sustentables.	Regulaciones ambientales que afectan a la competencia.	Gran oferta de productos alternativos.	Inestabilidad político- económica.	Fuerte posicionamiento de los pallets de madera en el mercado nacional.
F1	Posibilidad de repuestos para aquellas piezas que se rompan.	0	0	0	0	0	4	3	3
F2	Producto más barato en comparación de los de plástico virgen	1	1	4	0	0	4	4	3
F3	Mayor durabilidad que los pallets de madera.	1	0	2	0	0	3	1	4
F4	Ubicación de la planta en la cuenca lechera del país y cerca de la provincia de Buenos Aires	0	4	0	0	0	0	0	1
F5	Innovación y flexibilidad en el diseño.	4	2	0	3	0	4	2	3
F6	Costo de materia prima.	2	1	4	0	0	3	4	3
SUMA		8	8	10	3	0	18	14	17
D1	Producto nuevo en el mercado.	0	4	0	0	2	3	0	3
D2	Producto más caro en comparación a los de madera.	2	2	0	0	0	3	4	4
D3	Falta de experiencia en el rubro en los primeros años	0	0	0	2	0	3	0	1
D4	Maquinarias costosas.	0	0	0	3	1	0	3	2
SUMA		2	6	0	5	3	9	7	10

Figura 8: Matriz de convergencia. Fuente: Propia.

El objetivo principal de la herramienta es destacar aquellas oportunidades y amenazas sobre las cuales se debe hacer foco.

De esta manera, en la Figura 9 se plantean las correspondientes estrategias FO, FA, DO Y DA.

FODA		O1	O2	O3	O4	O5	A1	A2	A3
Matriz de Convergencia		Mayor tendencia al uso de productos sustentables y responsabilidad social ambiental en las empresas.	Poca presencia de competidores directos.	Mercado del reciclaje de plástico en crecimiento.	Fomentación y promoción de empresas sustentables.	Regulaciones ambientales que afectan a la competencia.	Gran oferta de productos alternativos.	Inestabilidad político- económica.	Fuerte posicionamiento de los pallets de madera en el mercado nacional.
		FO: Usar las FORTALEZAS para aprovechar las OPORTUNIDADES					FA: Utilizar las FORTALEZAS para evitar las AMENAZAS		
F1	Posibilidad de repuestos para aquellas piezas que se rompan.	-Desarrollar una línea de accesorios complementarios a los pallets usando plástico reciclado. (O1, O3, F5, F6) -Patentar el diseño para así poder incrementar las barreras de entrada al sector. (O2,F5)					-Desarrollar una línea económica para hacer frente a la inestabilidad económica. (A2,F5,F2,F6) -Crear un departamento de marketing que promueva el concepto ecofriendly de los pallets y la responsabilidad social empresarial de la empresa. (A1,A3,F1,F2,F3,F5) -Generar alianzas comerciales con los proveedores de materia prima (F6,A2)		
F2	Producto más barato en comparación de los de plástico virgen								
F3	Mayor durabilidad que los pallets de madera.								
F4	Ubicación de la planta en la cuenca lechera del país y cerca de la provincia de Buenos Aires								
F5	Innovación y flexibilidad en el diseño.								
F6	Costo de materia prima.								
		DO: Superar las DEBILIDADES utilizando las OPORTUNIDADES					DA: Eludir AMENAZAS superando DEBILIDADES		
D1	Producto nuevo en el mercado.	-Adquirir una línea de crédito o promociones para empresas sustentables con el objetivo de hacer frente a la inversión requerida en maquinaria. (O4,D4) -Buscar alianzas comerciales con los clientes. (O1,O2,D1,D3)					-Ofrecer la posibilidad de alquilar los pallets. (A2,A3,D1,D2,D3)		
D2	Producto más caro en comparación a los de madera.								
D3	Falta de experiencia en el rubro en los primeros años.								
D4	Maquinarias costosas.								

Figura 9:Formulacion de estrategias matriz de convergencia. Fuente: Propia.

4.7 Análisis comercial

Dentro de análisis comercial, se plantearán las 4Ps (Producto, Precio, Plaza y Promoción), que permitirán alcanzar los objetivos comerciales del proyecto y evidenciar la concordancia entre las estrategias planteadas hasta el momento y las necesidades tanto del mercado como del proyecto.

4.7.1 Producto

Este elemento del marketing mix será detallado en profundidad en el apartado “Desarrollo del producto”, en donde se desarrollará el producto en base a las necesidades reales del mercado. Por lo que, en la siguiente sección se presenta un resumen de las características generales del producto.

Principales características del producto

- Medida: 1.200 mm x 1.000 mm x 155 mm (pallet americano).
- Peso: 14,3 kg.
- Volumen: 1.533.066 cm³.
- Resistencia: 7.500 kgf.
- Materiales: polietileno de alta densidad (largueros), polipropileno copolimero (tablas) y aditivos.
- Proceso: inyección (largueros) y extrusión (tablas).

Ciclo de vida del producto

El ciclo de vida del producto es el conjunto de etapas (introducción, crecimiento, madurez y declinación) que atraviesan los productos o servicios que una empresa oferta o comercializa en el mercado desde su lanzamiento hasta su retirada (Nassir Sapag Chain, 2008).

Con respecto al producto del proyecto, se considera que, al ser un producto completamente novedoso, deberá atravesar todas las etapas mencionadas. En los primeros dos años, se contará con un crecimiento nulo debido a que la marca se estará dando a conocer y se requerirán inversiones en marketing para tal fin. A partir del tercer año, el producto se encontrará en la mitad de la etapa de introducción, donde comenzará a obtener una participación en el mercado que generará un rápido crecimiento de la demanda. En los años que siguen, se obtendrá el máximo crecimiento, por lo que se considera que se ingresará a la etapa final de este periodo. Posteriormente, a partir de los 10 años de estimación del proyecto, el producto estará próximo a alcanzar el amesetamiento de su ciclo de vida, por lo cual, si bien su demanda crece, lo hace a un ritmo menor.

La Figura 10 representa la posible evolución del ciclo de vida del producto del presente proyecto.

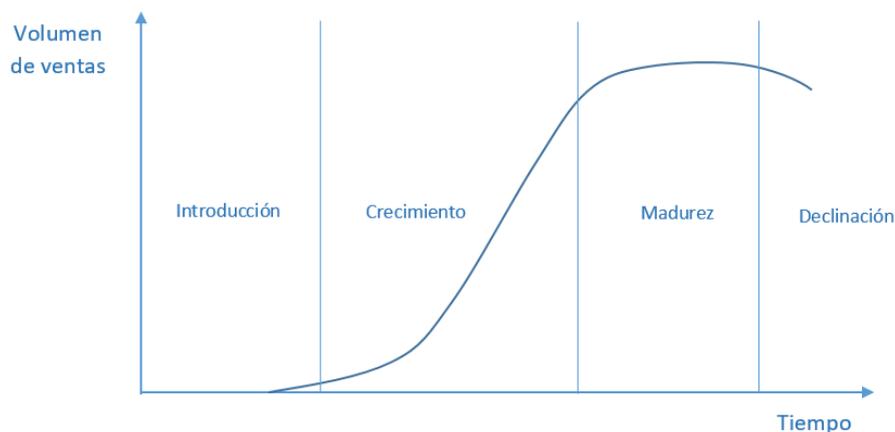


Figura 10: Ciclo de vida del producto. Fuente: Propia.

Por otro lado, analizando a sus principales competidores, los pallets de madera y de plástico virgen, se considera que, los primeros se encuentran en la etapa de declinación ya que cuentan con una trayectoria de más de 100 años y actualmente dada sus características no resultan aptos para las condiciones fitosanitarias y la reglamentación exigente a la cual se enfrentan las empresas de los rubros alimenticio,

farmacéutico y cosmético. Los pallets de plástico virgen se encuentran atravesando la etapa de madurez, ya que es un producto que se introdujo al mercado hace aproximadamente 60 años comenzada la producción automatizada y gana gran protagonismo desde entonces (Rotom, 2020). Por último, se considera que, los pallets de plástico reciclado se encuentran en la etapa de crecimiento, ya que fueron introducidos en el mercado en los últimos años y se espera un crecimiento exponencial de estos debido al cambio de paradigma al que se enfrenta la sociedad y las empresas en el cual se fomenta una mayor responsabilidad ambiental.

4.7.2 Plaza

Debido al tipo de mercado con el que el proyecto se relaciona, a los volúmenes que serán vendidos a los clientes y al precio del producto, se considera que solamente se tendrá un único canal de comercialización, a partir de la venta directa, siendo un método B2B (por sus siglas en inglés “Business to Business” que hace referencia a un servicio de empresa a empresa). No obstante, se prevé la posibilidad de que, en un futuro, al aumentar los volúmenes de ventas, se deba derivar a un segundo canal de comercialización, por medio de un representante.

4.7.3 Promoción

Para dar a conocer las múltiples ventajas de este producto y concientizar acerca de las deficiencias ecológicas de los otros tipos de pallets, se buscará desarrollar dos tipos principales de estrategias: las estrategias de “push” y las estrategias de “pull”.

Las estrategias de “push” consisten en dar a conocer la marca y el producto. Las mismas serán utilizadas en la etapa de introducción e implicarán presentar principalmente el producto en ferias, y exposiciones de los distintos rubros de Argentina, como ser lácteo, logístico, químico y farmacéuticos; brindando folletos, con las características destacables y las principales ventajas, tanto económicas como técnicas y ambientales. Además, se propone establecer un contrato de fidelización en cuanto al abastecimiento y fijación del precio con aquellos clientes que manejan un mayor volumen de compra.

Por otro lado, las estrategias de “pull” implican aprovechar el conocimiento de la marca y producto generado con las estrategias de “push” y serán desarrolladas a lo largo de todo el proyecto. La primera de ellas será el desarrollo de una página web, en la cual se podrá acceder a los datos de contacto de la empresa, la filosofía de la misma,

el catálogo de productos y los beneficios ambientales que presentan. La misma permitirá obtener un punto de contacto con los potenciales clientes que hayan sido captados a través de las estrategias “push”.

4.7.4 Precio

El objetivo principal del siguiente apartado será determinar un precio acorde al producto ofrecido y que permita mantener al proyecto en valores competitivos dentro del mercado. No obstante, cabe destacar, que los pallets de plástico reciclado no podrán competir directamente en cuanto a precio con los de madera o cartón, dado que estos siempre resultarán más económicos debido al tipo de materia prima y proceso productivo utilizado para su producción.

En la Figura 11 se expresan las distintas alternativas existentes en el mercado argentino, contemplando peso, resistencia, material, características adicionales, precio, vida útil medida en viajes posibles de realizar, y una referencia del modelo de pallet al cual se hace mención. A su vez, se decidió incorporar al pallet americano de madera, para poder expresar una comparativa del total del mercado.

Características a comparar						
Opciones del mercado	Peso	Resistencia maxima	Material	Característica adicional	Precio	Vida Útil
Pallet tipo 1	16 Kg	1.200 Kg	Plástico	-	USD 257,00	100 Viajes
Pallet tipo 2	20 Kg	4.000 Kg	Plástico	-	USD 172,00	100 Viajes
Pallet tipo 3	24 Kg	1.500 Kg	Plástico	Anti deslizante	USD 400,00	100 Viajes
Pallet tipo 4	13 Kg	5.000 Kg	Plástico	-	USD 157,00	100 Viajes
Pallet convencional de madera	25 Kg	1.200 Kg	Madera	Requiere tratamiento fitosanitario para exportación	USD 25,00	5 Viajes
Pallet del presente proyecto	14 Kg	7.500 Kg	Plástico reciclado	Componentes reemplazables	-	100 Viajes y pueden cambiarse sus repuestos

Figura 11: Comparativa entre los productos del mercado. Fuente: Propia - MercadoLibre

Asimismo, se puede observar que los pallets de plástico virgen tienen un precio muy superior a los de madera, aunque con mayores prestaciones. El precio promedio de los pallets de polímero virgen es de USD 240, siendo el más económico de ellos de USD 150. Mientras que, el pallet convencional de madera cuenta con un valor de USD 25. Es por ello que, si se busca una mayor rentabilidad del proyecto, el precio del pallet podría definirse dentro del rango de USD 240 Y USD 150, sin embargo, como se podrá observar en el “Capítulo 13 - Evaluación del Proyecto”, el precio que hace al VAN 0, es de USD 53.

En base a lo anterior, se establecerá un precio de USD 58, el cual le permitirá al proyecto competir no solo por las características físicas del producto sino también en términos económicos.

4.8 Conclusión

En el presente capítulo se generó una integración entre tres aspectos fundamentales para cualquier organización: la filosofía de la empresa (incluyendo valores, razón de ser, visión futura y objetivos a corto y largo plazo), el análisis estratégico y el análisis comercial. En base a esto se logra una sintonía entre los distintos aspectos mencionados que son los que permiten que la empresa tenga un rumbo y orientación claramente definidos.

En resumidas cuentas, “Eco Support” pretende, mediante el diseño, producción y comercialización de pallets de plástico reciclado, ser líder en el mercado nacional de dicho producto siendo una empresa reconocida por su sostenibilidad, calidad y tecnología. Para lograrlo, se seguirán las estrategias planteadas en la matriz de convergencia en concordancia con los componentes definidos en el marketing mix.

Capítulo 5

Desarrollo del Producto

5.1 Introducción

El diseño de producto comprende 5 fases que van desde el análisis de las necesidades del mercado hasta el funcionamiento y la forma de llegar a los clientes finales. En el presente proyecto, se desarrollarán las 3 primeras, es decir, validación de la idea, diseño conceptual y especificaciones y diseño final. Es importante destacar la relación existente entre el diseño y las operaciones, ya que muchas veces nuevos productos se ven limitados por las tecnologías existentes. De aquí la importancia de diseñar considerando el proceso productivo y la materia prima.

En el siguiente apartado se comenzará analizando el diseño del pallet, buscando la combinación óptima de variables, de tal forma de lograr un pallet estándar que satisfaga las necesidades de empresas de varios rubros, lo cual será plasmado en la herramienta SolidWorks, permitiendo a su vez, determinar aspectos técnicos del producto como ser: peso, carga admisible y dimensiones. Posteriormente se seleccionarán los materiales que mejor se adapten al diseño elegido.

5.2 Validación de la idea

5.2.1 Tendencias y alternativas del mercado

Hoy en día, en la mayoría de las empresas, los pallets permiten una optimización y organización del espacio disponible en el almacén, además de facilitar el transporte de la mercadería tanto interna como externa, haciendo más productiva toda su cadena logística.

Dada la creciente globalización de la logística de pallets, existen en el mercado una gran cantidad de oferta, en términos de tamaño, tipo de material usado, costos e inclusive de tipo de manejo (Slongo & Pasqualini, 2021). No obstante, hay una clara estandarización de medidas y diseños que actualmente dominan el mercado y estos son: el pallet europeo o también conocido como europalleta (800 x 1.200 x 144 mm) y el pallet americano, o también conocido como pallet universal (1.000 x 1.200 x 144 mm) ambos estandarizados por ISO (Organización Internacional de Estandarización).

En cuanto a los diseños, dentro de los más expandidos a nivel mundial se pueden mencionar al pallet reversible (permite la carga tanto en la parte superior como inferior), con alas (salientes en dos o en cuatro de sus lados para facilitar el empleo de sistemas de sujeción), de dos entradas (se puede acceder al pallet por 2 lados entre sí

enfrentados) y de cuatro entradas (se puede acceder al pallet por cualquier lado tanto del ancho como del largo).

A su vez, gracias a la evolución de la tecnología, fue posible desarrollar diseños con distintos materiales, sumándose al pallet convencional de madera, los de plástico, metal y cartón. A continuación, se presentan los principales materiales utilizados para la fabricación de estas plataformas junto con sus ventajas y desventajas.

Pallet de madera

El pallet elaborado a base de madera se encuentra constituido por tablas, largueros, tacos y patines (todos ellos de madera), donde los mismos se encuentran ensamblados por medio de clavos o grapas.

Ventajas

- Precios competitivos en relación con su resistencia, fiabilidad y capacidad de ser reparados.
- Facilidad de reciclaje.

Desventajas

- Daños en la estructura del pallet si la madera es fuertemente golpeada.
- Dificultad para su limpieza y desinfección.

Pallet de plástico

Por otro lado, el pallet de plástico tradicional está constituido en una sola pieza, generalmente inyectada, manteniendo los criterios constructivos y dimensiones de los pallets de madera.

Ventajas

- Más fáciles de limpiar y desinfectar.
- Más ligeros porque pesan menos.
- Durabilidad mayor.
- 100 % reciclables.
- No requieren tratamiento para la exportación.

Desventajas

- Más caros.
- Más sensibles a la deformación ante cargas excesivas.
- Si el plástico se daña, la pieza debe ser sustituida sin posibilidad de reparación.

Pallet de metal

Los más resistentes y también los más pesados, habitualmente de acero o aluminio. Mayoritariamente utilizados en el sector metalúrgico.

Ventajas

- Fáciles de limpiar y desinfectar.
- Larga vida útil.
- Fortaleza frente a impactos.
- Soporta cargas muy pesadas.

Desventajas

- Peso superior.
- Más caros.

Pallet de cartón

Principalmente destinados a cargas ligeras.

Ventajas

- Desechables y reciclables.
- Económicos.
- Fáciles de manejar.
- Más baratos.
- No poseen clavos o tornillos.

Desventajas

- Ciclo de vida extralimitado puesto que sólo tienen un único uso.

Sin embargo, cabe destacar que hay una tendencia de cambio al esquema productivo original, inclinándose, hoy en día, al reemplazo del pallet de madera por el de plástico, dadas las ventajas mencionadas.

5.3 Diseño conceptual

5.3.1 Matriz QFD

Se utilizará una herramienta de calidad, conocida como matriz QFD (por sus cifras en inglés, Quality Function Deployment) para determinar las relaciones entre los requisitos de los clientes y las características del producto. Esta técnica será aplicada con el objetivo de transformar las demandas del usuario en los atributos del presente producto, implementar las funciones que aporten más valor para el cliente e implementar los métodos de fabricación indicados para lograr calidad del diseño en los componentes.

En la Figura 13 se puede observar las referencias utilizadas para la elaboración de la matriz QFD que se presenta en la Figura 12.

REFERENCIA	
Muy relacionado	3
Relacionado	2
Poco relacionado	1
No relacionado	0

Figura 13: Referencias matriz QFD.

Relación de características		Valoración	Costo	Durabilidad	Diseño-Proceso	Terminación superficial	Resistencia	Desmontable
Preferencias de Clientes	Bajo Precio	20	3	1	3	1	1	1
	Larga duración de producto	35	1	3	2	1	3	0
	Manipulación Fácil y segura	10	2	2	3	2	2	3
	Facil limpieza	10	1	1	3	3	0	0
	Que soporte grandes cargas	15	1	3	3	0	3	1
	Bajo impacto ambiental	10	3	2	1	0	2	2
Total		100	170	220	245	105	210	85

Figura 12: Matriz QFD. Fuente: Propia.

A partir de lo anterior se puede concluir que hay tres factores claves para los clientes: larga duración del producto, bajo costo y, que soporte grandes cargas. Además, se puede observar la relevancia del diseño y el proceso del producto para que el mismo presente una larga vida útil, un costo competitivo y resistencia suficiente para elevadas cargas.

5.3.2 Requisitos básicos del producto

Según lo relevado y comentado con anterioridad, lo demandado por los clientes y, por ende, las características críticas a solucionar con el diseño son:

- Resistencia mecánica del pallet.

- Costo competitivo, frente a los productos de la competencia del rubro plástico y madera.
- Durabilidad a lo largo del tiempo, permitiendo así el recupero de la inversión hecha al adquirir el producto.

Sin embargo, hay otros factores a tener en cuenta que permitirán al producto del presente proyecto competir en el mercado, como ser: peso reducido, propiedad de ser desmontables, material y diseño higiénico, producto seguro (al eliminar la posibilidad de astillas o clavos sueltos), material menos ignífugo que la madera, entre otros.

5.3.3 Algoritmo de producto

Con el objetivo de determinar los puntos más relevantes del diseño a tener en cuenta se plantea un esquema que contiene una secuencia de causas y consecuencias, donde confluyen a dos extremos, uno es “queja de usuario” y el otro es “satisfacción del usuario”. Los elementos que determinan los puntos de conflicto son aquellos que permiten introducir mejoras innovativas, los elementos que generan satisfacción en el cliente deben conservarse y mejorarse, mientras que aquello que generan problemas deben eliminarse o minimizarse. La Figura 14 muestra el correspondiente esquema de causas y consecuencias.

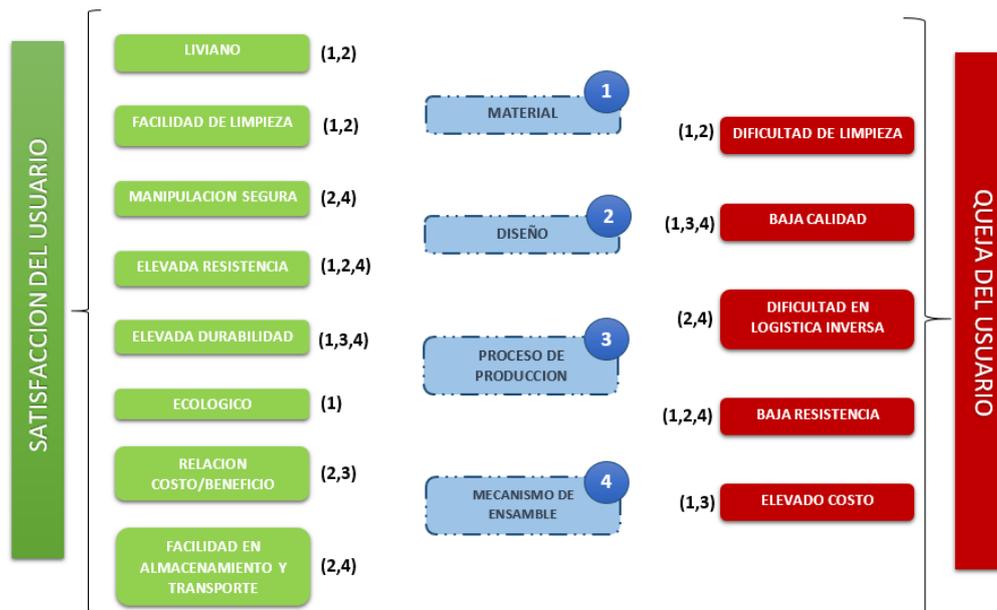


Figura 14: Esquema causas y consecuencias. Fuente: Propia.

Se puede observar que los puntos que generan satisfacción en el usuario son: liviano, facilidad de limpieza, manipulación segura, elevada resistencia, elevada durabilidad, ecológico, relación costo/beneficio y facilidad de almacenamiento y

transporte. Los puntos que generan insatisfacción o son motivo de queja son: dificultad de limpieza, baja calidad, dificultad en logística inversa, baja resistencia y elevado costo. Ambos aspectos confluyen sobre el material, diseño, proceso de producción y mecanismo de ensamble del producto presentado, elementos que determinan puntos de conflicto a partir de los cuales se pueden introducir mejoras innovativas.

5.3.4 Situación problemática e historia del problema

A partir del cuadro presentado con anterioridad surgen 4 situaciones problemáticas detalladas a continuación:

- Un material que permita que el pallet tenga un peso relativamente bajo y a su vez facilite una limpieza rápida y profunda del producto. Además, deberá presentar una elevada resistencia y durabilidad acorde a las prestaciones del mismo. Por último, se requiere de un material que resulte no nocivo con el medio ambiente.
- El diseño del pallet deberá permitir obtener un producto de bajo peso, consumiendo para tal fin la menor cantidad posible de material. Además, deberá reunir determinada geometría para asegurar una correcta manipulación con los elementos de mantenimiento, transporte y almacenamiento. Por último, el diseño final tendrá que asegurar un costo razonable con la vida útil final del producto.
- En lo que respecta al proceso de producción se deberá estudiar aquel que permita, a partir del material y diseño seleccionado, obtener un pallet con una durabilidad acorde a la inversión inicial requerida para su obtención.
- Por último, el mecanismo de ensamble deberá permitir obtener un producto final con elevada resistencia y durabilidad en cada uno de sus usos. Además, deberá permitir el rápido armado y desarmado del pallet facilitando las operaciones de transporte y almacenamiento.

5.4 Especificaciones y diseño del producto

5.4.1 Idea inicial

La idea original del producto consistía en realizar un pallet de una sola pieza completamente inyectado, con una superficie reticulada, donde la única innovación era la incorporación de plástico reciclado como materia prima. Además, se había pensado el anexo de patines desmontables, permitiendo mediante su incorporación a la pieza principal el almacenamiento de la carga y luego al desmontarlos, el anidamiento de los

pallets vacíos. Sin embargo, al analizar las respuestas de las encuestas y tomando como referencia la matriz QFD, se decidió optar por un diseño completamente diferente.

Con el objetivo principal de abaratar el producto, sin sacrificar calidad del mismo, se pensó en la combinación de dos tecnologías: la extrusión y la inyección. De esta manera, se evitaría la adquisición de una inyectora y una matriz tan grande como la que se requeriría para la inyección del pallet completo, y brindaría la ventaja de poder ofrecer opciones de repuestos al presentar un pallet que se ensamble por completo. En base a lo anterior, en el presente diseño, se obtendrían por separado los largueros (patas) por medio de inyección utilizando una matriz mucho más pequeña, y luego por extrusión las tablas. De esta forma, se simularía el diseño del pallet de madera, pero obtenido por medio del encastre de piezas separadas, hechas de plástico reciclado. Para el ensamble completo del pallet se requerirían 3 largueros (el del extremo derecho, el del medio y el del extremo izquierdo) y 7 tablas.

5.4.2 Diseño final en SolidWorks

A partir de la herramienta SolidWorks se modelaron las distintas piezas componentes del pallet. En primer lugar, se modificó el diseño de las tablas. Originalmente, las mismas estaban diseñadas completamente sólidas. Con el objetivo de disminuir la cantidad de material utilizado y reducir el peso final del producto sin afectar la resistencia de las mismas, se decidió ahuecar las mismas manteniendo 4 nervaduras en su interior con un espesor de 20 mm respectivamente. La Figura 15 presenta una vista sección del diseño final de una de las tablas que componen los pallets.



Figura 15: Diseño final vista sección tabla pallet.

Además, con la finalidad de asegurar las tablas en su lugar, se anexaron tornillos autoperforantes, 3 por cada tabla, en el punto central de unión con el larguero, requiriendo de esta manera, un total de 21 tornillos por pallet, los cuales quedarán alojados en la zona hueca del interior de la tabla. A su vez, la perforación superior de la tabla (por donde entra el tornillo) podrá taparse opcionalmente con un tapón de goma para evitar el ingreso de agua, polvo o mugre al interior de la tabla y mantener una superficie completamente lisa y antideslizante.

Los tornillos seleccionados para este trabajo, son autoperforantes con cabeza Phillip, de 20,45 mm de largo y 3,43 mm de diámetro. Mientras que, los tapones son de goma, de 16 mm de diámetro y 6 mm de largo, presentan una cabeza plana y aletas inferiores que permiten el trabado del mismo con el agujero realizado en la tabla.

A su vez, se planteó la problemática de reducir el peso del pallet evitando en lo posible, afectar la resistencia del producto. Es por ello que se optó por reducir material en la zona de los largueros, los cuales fueron ahuecados generando una especie de reticulado que permite reducir en gran medida el peso sin afectar la resistencia. Se mantuvo un espesor de 4 mm con respecto al borde y 2 mm entre agujeros, además de una conicidad de 1° en cada agujero para facilitar la salida de los machos de la matriz correspondiente. Por último, se realizaron agujeros laterales sobre cada uno de los largueros con el objetivo no solo de reducir el peso de la pieza final sino también los espesores totales inyectados.

Cabe destacar que el pallet presenta un color marrón oscuro con el objetivo de no encasillar al producto con la idea de “hecho de plástico reciclado” ya que muchas veces al ver un objeto plástico de color negro, algunos suelen pensar que se debe a que son de plástico reciclado y por lo tanto temen por su calidad.

Las Figuras 16, 17 y 18 muestran los diseños finales del pallet, las tablas y los largueros, respectivamente. Además, en el “Anexo B” se pueden visualizar el plano final del producto.



Figura 17: Diseño final pallet.



Figura 16: Diseño final larguero.



Figura 18: Diseño final tabla.

5.4.3 Propiedades físicas

Las características para cada una de las piezas se presentan en la Tabla 7 para los largueros, en la Tabla 8 para las tablas y en la Tabla 9 para el ensamble final.

Tabla 7: Características largueros.

LARGUERO (x3)	
LARGO	1.000 mm.
ANCHO	150 mm.
ALTO	155 mm.
MASA	3.415 g.
VOLUMEN	3.300.007,94 mm ³ .
ÁREA PARA MOLDE DE INYECCIÓN	35.582 mm ² .

Fuente: Propia.

Tabla 8: Características tablas.

TABLAS (x7)	
LARGO	1.200 mm.
ANCHO	119,50 mm.
ALTO	15 mm.
MASA	689 g.
VOLUMEN	774.009,59 mm ³ .

Fuente: Propia.

Tabla 9: Características pallet.

ENSAMBLE FINAL	
LARGO	1.200 mm.
ANCHO	1.000 mm.
ALTO	155 mm.
MASA	14.300 g.
VOLUMEN	15.330.666,63 mm ³ .

Fuente: Propia.

5.4.4 Análisis estático

Por medio de la herramienta de simulación SolidWorks, se procede a realizar el análisis estático del pallet, para determinar de esta manera la resistencia estática máxima del producto. Luego, se relacionará el valor de carga estática obtenido para calcular la carga dinámica máxima que resiste el producto, teniendo en cuenta que la carga dinámica máxima resistida es, aproximadamente, un 63 % de la carga estática calculada. Cabe mencionar que, al utilizar un software de simulación, no se obtendrá el resultado real, sino una aproximación de buena precisión.

El estudio se realizó tomando una carga de 75.000 N, siendo el equivalente a 7.500 kgf. Representando una carga dinámica de 4.725 kgf.

A partir de los parámetros descritos, la máxima tensión de Von Mises presentada fue de 24 MPa, demostrándose así resistente a este nivel de carga. Sin embargo, se considera que, ante este estado de tensión, las zonas comprometidas aumentan, estando cercanas a su límite.

5.4.5 Oportunidades de mejora.

Con el objetivo de aprovechar la capacidad ociosa instalada y desarrollar nuevas unidades de negocio una vez que la empresa se encuentre posicionada dentro del mercado, se plantean las siguientes oportunidades de mejora. En primer lugar, la incorporación de una estructura rectangular, que soporte al pallet de manera de ofrecer una contención para líquidos, polvos o productos sueltos. Por otro lado, se plantea la posibilidad de anexar piezas opcionales (como, por ejemplo, tapones) y distintos diseños de tablas (como, por ejemplo, con vetas antideslizantes) dependiendo de las necesidades y requerimientos del cliente. Por último, se propone la venta de repuestos ya sea de tablas o patas por separado, permitiendo así, obtener una ventaja competitiva

respecto de los actuales pallets de plástico (no siendo reparables) y compitiendo de mejor manera, contra los de madera.

5.5 Materia Prima

5.5.1 Material virgen vs reciclado

Un material virgen es un polímero termoplástico producido por empresas del sector petroquímico, el producto resulta homogéneo en el tiempo ya que el fabricante utiliza siempre una misma formulación, en base a unos elementos controlados. Mientras tanto, un material reciclado no es más que un polímero termoplástico obtenido mediante la mezcla de diferentes plásticos, producidos a su vez con diferentes grados de un mismo polímero, por lo que, las propiedades varían junto con la proporción de piezas diferentes que están siendo recicladas. Por lo tanto, el plástico reciclado es un material heterogéneo y desconocido (Naeco, s.f.).

5.5.2 Reciclado del plástico

Como concepto general se puede decir que todos los plásticos son reciclables. Antes de su reciclaje los plásticos deben ser clasificados según el tipo de resina. Después de separarlos se trituran y se eliminan las impurezas, como las etiquetas de papel. Luego se funde y se divide en esferas pequeñas (pellets) que posteriormente se utilizan para la fabricación de otros productos (Wikipedia, s.f.).

5.5.3 Selección de materias primas

A continuación, se presentan las distintas materias primas seleccionadas para la producción de las respectivas piezas.

PEAD reciclado en forma de pellet

El polietileno de alta densidad (PEAD) es el polímero sintético más utilizado en el mundo, ya que consiste en una molécula apolar, lineal, químicamente estable y relativamente cristalino, lo cual da como resultado un material con buenas propiedades físicas, químicas, mecánicas y térmicas. Se puede reciclar mediante el reciclaje mecánico, obteniéndose un material muy similar al polipropileno, pero con mejores prestaciones ante los impactos siendo más duradero.

Cabe mencionar que las resinas recicladas pierden el 20 % de sus propiedades respecto a las resinas vírgenes, es por ello que se trata de minimizar este fenómeno mediante la incorporación de diversos aditivos (GIRÓN, 2005).

Se decidió utilizar este material para las patas o largueros, debido a que presenta las siguientes propiedades:

- Flexibilidad y elasticidad.
- Resistencia térmica, química y mecánica.
- Tenacidad y ductilidad.
- Procesabilidad (por ejemplo, inyección y extrusión).
- Peso reducido.
- Densidad: 0,940 – 0,970 g/cm³.

Polipropileno copolímero reciclado en forma de pellet

El polipropileno es el segundo plástico más utilizado en el mundo. Consiste en un polímero termoplástico, parcialmente cristalino. El polipropileno tiene propiedades parecidas a las del polietileno (PE), pero con un punto de ablandamiento más alto siendo más maleable. Se puede reciclar siendo afectado por la degradación térmica comprometiendo la intensidad estructural del plástico.

Fue seleccionado para el conformado de las tablas debido a las siguientes propiedades:

- Densidad: 0,895 - 0,92 g/cm³.
- Resistencia química y mecánica.
- Aislante eléctrico.
- Baja absorción de humedad.
- Alto punto de fusión: 160 °C.

Aditivos

Mediante la incorporación de los aditivos se puede obtener una pieza de plástico reciclado con las propiedades buscadas. Los aditivos que se incorporarán en el proceso son los siguientes:

Estearato de zinc, en forma de polvo

Se utiliza para mejorar la fluidez del plástico en los procesos. Una alternativa es trabajar con mayor temperatura, pero degradará el producto y su color.

Carbonato de Calcio (conocido como carga), en forma de masterbatch al 70 %

Se utiliza para mejorar la resistencia mecánica. Además, ayuda a un enfriado más rápido del producto, evitando así, el problema del rechupe de las piezas.

Marrón Incoleno 1141.1 en forma de masterbatch

Se utiliza para lograr un color marrón oscuro homogéneo, cuyo código es 1018-02.

5.6 Conclusión

Desde el punto de vista del producto diseñado, se considera que, a pesar de que el pallet existe hace ya muchos años y tiene un uso bastante simplificado, no se debe descartar su posible evolución en los años por venir. Se deben buscar alternativas que mejoren, modifiquen y generen cambios constructivos en el medio ambiente, para revertir el daño que se ha causado, en el mismo, en los últimos años.

El pallet diseñado cumple con las principales necesidades de las empresas de hoy en día, a un precio acorde al mercado nacional, en el cual no existe un producto con estas características, ya que los existentes son importados y, al tipo de cambio actual, no resultan competitivos. A pesar de que se tomó como nicho de mercado las industrias de los rubros alimenticio, farmacéutico y logística, este producto se adapta a cualquier tipo y tamaño de organización.

Capítulo 6

Estudio Técnico

6.1 Introducción

El estudio técnico de un proyecto de inversión consiste en diseñar la función de producción óptima, que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto deseado, sea éste un bien o un servicio.

En el presente apartado, se buscará desarrollar en una primera instancia los procesos que serán utilizados para obtener el producto final. Se considera oportuno estructurar el aporte de información de manera que se presente la definición del proceso, la maquinaria utilizada, las etapas comunes y, para finalizar, las variables críticas para lograr un producto de calidad, desde el punto de vista teórico. Posteriormente, se calcularán los principales parámetros para la correcta selección de los equipos y se adjuntarán las alternativas de equipos a adquirir y utilizar, junto con los proveedores de las mismas y la inversión que estas significan. Por último, se deberá seleccionar la capacidad productiva óptima para el proyecto, previendo el aumento de la misma a futuro, para así seleccionar la mejor alternativa en cuanto a personal, obras y espacios físicos necesarios.

6.2 Descripción del proceso productivo

6.2.1 Proceso de inyección

Para la elaboración de pallets con plástico reciclado, se utilizará el proceso de inyección por colada caliente, en la cual, debido al constante aporte de temperatura, el polímero de los canales no solidifica nunca en los canales de conducción, y no se generan residuos sólidos en la fase de expulsión de la pieza inyectada.

6.2.2 Etapas del proceso de inyección

En el conformado de piezas por inyección de plástico, se pueden encontrar 5 fases de las cuales depende el tiempo total del ciclo.

1. Cierre del molde.
2. Plastificación o dosificación.
3. Inyección.
4. Enfriamiento de la pieza.
5. Apertura del molde y expulsión de la pieza.

6.2.3 Cálculo para determinar la inyectora

A continuación, se buscará adecuar de la mejor manera posible las características de las maquinarias disponibles en el mercado, con las necesidades vistas en la descripción teórica del proceso, de manera de obtener un proceso de inyección confiable, eficiente, y con un producto de calidad.

Para ello, se deberán tener en cuenta los siguientes factores:

Fuerza de cierre

Es aquella ejercida por la máquina para oponerse a la fuerza que ejerce al plástico cuando llena el molde. Este parámetro es determinante en el tamaño de la máquina. La fuerza de cierre necesaria dependerá del área proyectada de la pieza a inyectar, el número de cavidades y la presión necesaria para inyectar, siendo esta última, una constante dependiente del material a trabajar y los flujos largos de resina, desde el punto de inyección hasta el punto más alejado de la matriz. La Tabla 10 resume los distintos valores de presión requeridos en función del tipo de resina.

Tabla 10: Presión en función del tipo de resina.

RESINA	TON/IN ²	TON/CM ²
HDPE	1.5 - 2.5	0.233 - 0.388
HDPE (flujos largos)	2.5 - 3.5	0.388 - 0.543
PP (Homo/Copolímero)	1.5 - 2.5	0.233 - 0.388
PP (H/Co) (flujos largos)	2.5 - 3.5	0.388 - 0.543

Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2012).

El área proyectada de la pieza es la proyección sobre el plano XY de la matriz, menos el área de las cavidades.

$$\text{Proyeccion de la pieza} = 150 \text{ mm} \times 1.000 \text{ mm} = 150.000 \text{ mm}^2 = 1.500 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cavidad} = 108 \text{ mm} \times 325 \text{ mm} = 35.100 \text{ mm}^2 = 351 \text{ cm}^2 \times 2 = 702 \text{ cm}^2$$

$$\text{Area proyectada final} = 1.500 \text{ cm}^2 - 702 \text{ cm}^2 = 798 \text{ cm}^2$$

Según la Tabla 11, la presión de la cavidad correspondiente a HDPE, en flujos largos es de: 0.38 - 0.543 tn/cm². Seleccionando un valor promedio de 0.46 tn/cm², se obtiene un valor de fuerza de cierre necesaria igual a:

$$\text{Fuerza de cierre} = 798 \text{ cm}^2 \times 0.46 \frac{\text{tn}}{\text{cm}^2} = 367 \text{ tn}$$

Sin embargo, es una buena práctica aplicar un 20 % extra al valor calculado, para asegurar que se obtendrá un proceso seguro. Obteniéndose finalmente, un valor de 460 tn.

El equipo seleccionado tiene una fuerza de cierre de 10.000 KN, equivalentes a 1.019 tn, teniendo un evidente sobredimensionamiento de este parámetro, sin embargo, todos los equipos para productos de estas dimensiones manejan, aproximadamente, este valor de fuerza.

Perfil de temperatura.

En la Tabla 11 se puede observar según la zona de la inyectora en la que se encuentre, la temperatura que deberá tener el PEAD, para obtener condiciones óptimas de proceso.

Tabla 11: Temperatura del PEAD en función de la zona de la inyectora.

Zona	Temperatura (°C)
Tolva	50-80
Alimentación	170-180
Compresión	170-200
Dosificación	170-200
Boquilla	180-240
Molde	10-60

Fuente: (Marcilla, 2011).

Gramaje de inyección

Es un valor, generalmente dado en gramos, que representa la masa máxima que puede inyectar una máquina, y equivale al volumen de inyección, multiplicado por la densidad del material fundido. El gramaje requerido se calcula multiplicando el peso de la pieza por el número de cavidades. El peso de la pieza es de 3.415 gramos.

$$\text{Gramaje} = (3.415 \text{ g} \times 1) + \text{peso de ramales (valor insignificante)} = 3.415 \text{ g}$$

Debido a que en estado líquido la pieza ocupa un mayor volumen que en estado sólido, se debe determinar el volumen de inyección, lo cual equivale al área interna del cilindro por el desplazamiento máximo del tornillo en la inyección. Para obtenerlo, se divide al gramaje calculado con anterioridad, por la densidad del material fundido.

Siendo la densidad del PEAD fundido: $0,8 \text{ g/cm}^3$ se procede a dividir el gramaje por este valor.

$$\text{Volumen del material a inyectar} = \frac{3.415 \text{ g}}{0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 4.268 \text{ cm}^3$$

El husillo del equipo seleccionado, se corresponde con los recomendados para la inyección de polietileno, con una relación de longitud/diámetro de 22 con un paso constante de 1 diámetro, obteniéndose así una mayor producción y una homogeneización mejorada.

Con estos parámetros, la inyectora seleccionada, permite un volumen de inyección de 4.550 cm^3 , adecuándose a lo calculado teóricamente, y un gramaje de inyección de 3.852 gramos, permitiendo confeccionar la pieza requerida.

Presión de inyección

La presión puede ser vista como la resistencia que ofrece el material a fluir, y mientras mayor sea esta oposición al flujo, mayor será la presión requerida.

Para la inyección de una pieza de polietileno de alta densidad que cuente con grandes dimensiones, como es el caso de la propia del proyecto, se recomienda usar: en la primera etapa de la inyección, una presión de $1,5 \text{ kg/cm}^2$ y para la segunda, 750 kg/cm^2 .

Según las dimensiones de la pieza para inyectar, cuyas medidas son 15 cm de ancho y 100 cm de largo, es decir 1.500 cm^2 , se obtienen los siguientes valores de fuerza necesarios:

$$\text{Primer etapa} = 1,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 1.500 \text{ cm}^2 = 2.250 \text{ kg}$$

$$\text{Segunda etapa} = 750 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 1.500 \text{ cm}^2 = 1.112.500 \text{ kg}$$

El equipo seleccionado cuenta con una presión de inyección de 159 Mpa, equivalentes a $1.621,35 \text{ kgf/cm}^2$, siendo un valor adecuado para la pieza a inyectar, permitiendo absorber cualquier pérdida de rendimiento, o variable que afecten al correcto funcionamiento del proceso, sin afectar a la calidad de la pieza.

Velocidad de inyección

Es el avance que tiene el material fundido a lo largo de la camisa del tornillo, en base a una unidad de tiempo, aunque lo más común es encontrarla expresada en metros/segundos.

Un rango velocidad de inyección recomendado para el PEAD es de 0,75 m/s a 0,78 m/s (Marcilla, 2011).

A continuación, se detallan aquellos elementos de la inyectora, relevantes al cálculo de la velocidad de inyección:

- Máxima velocidad de rotación del tornillo: 125 rpm.
- Diámetro del tornillo: 100 mm.

Para el cálculo de la velocidad, será utilizada la siguiente fórmula:

$$v = \frac{2 \times \pi \times r \times w}{60}$$

- v - velocidad lineal.
- r - radio.
- w - velocidad angular.

$$v = \frac{2 \times \pi \times 0,1 \text{ m} \times 125 \text{ rpm}}{60 \text{ seg/min}} = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Se puede apreciar que la velocidad máxima de inyección alcanzada por la inyectora permite cubrir la recomendada para el PEAD, para lograr esta velocidad ideal se deberá hacer girar al tornillo a una menor cantidad de RPM que su valor máximo, siendo una característica del proceso configurable, llevándose a un valor óptimo de 73 rpm.

Capacidad de plastificación

La capacidad de plastificación puede entenderse como la máxima cantidad de material que la inyectora es capaz de plastificar, en relación a una unidad de tiempo, generalmente expresada en gramos/segundo. Puede determinarse la capacidad de plastificación requerida de una pieza, como el peso total de la inyección dividido por el tiempo de enfriamiento de cada pieza (Marcilla, 2011).

La capacidad de plastificación de la inyectora seleccionada es de 117 gramos/segundo.

Tamaño del tornillo

Como se desarrolló, el tamaño del tornillo debe seleccionarse de forma tal que garantice los requerimientos en cuanto a:

- Gramaje de inyección.
- Capacidad de plastificación.
- Velocidad de inyección.
- Presión de inyección.

Al haber realizado los cálculos correspondientes para cada una de estas características, en la descripción de la misma, se considera apropiado hacer un resumen con las características generales del tornillo:

- Diámetro: 100 mm.
- Relación L/D: 22.
- Velocidad de rotación máxima: 125 rpm.

Factores externos a la inyectora relevantes al proceso

- Molde: se utilizará un molde diseñado por el fabricante de la maquinaria, realizado en base al CAD del producto realizado en Solidworks que se le fue entregado.
- Bebedero: se emplean bebederos convencionales con ángulo de salida de 3 a 5° y con un diámetro mayor al de la boquilla. Las características técnicas no comentadas hasta el momento, serán presentadas junto al cuadro balance de maquinaria.

6.2.4 Etapas del proceso de extrusión

El proceso de extrusión agrupa las siguientes etapas.

1. Ingreso del material en la extrusora por medio de tolva.
2. Extrusión.
3. Salida del material por el cabezal.
4. Enfriamiento en tina.
5. Corte.

6.2.5 Parámetros a tener en cuenta en la selección de la extrusora

Hay 3 parámetros relacionados con las características del husillo que deben ser tenidos en cuenta:

1. Relación de Compresión: es la relación existente entre las profundidades de los filetes, en la zona de alimentación y la zona de descarga o dosificación. Los diferentes diseños dependen del tipo de material a procesar, ya que los plásticos tienen comportamientos distintos al fluir.

En este caso en particular, el tornillo de la extrusora, es un tornillo diseñado para la extrusión de PP recuperado en cromo duro, lo cual ofrece un bajo coeficiente de fracción proporcionando una excelente resistencia al desgaste abrasivo y erosivo facilitando la fluidez del material y prologando la vida útil del tornillo.

2. Longitud: al aumentar esta característica, aumenta la capacidad de plastificación y la productividad de la máquina, mejorando, además, la calidad de mezclado y homogeneización del material. En este caso, cuenta con una longitud de 3,5 m.
3. Diámetro: cuanto mayor sea el mismo, la capacidad en kg/h será superior. En este caso, el diámetro del tornillo es de 100 mm, y al tener el largo de 3,5 m mencionado anteriormente, permite tener una capacidad de 150 kg/h.

6.2.6 Proceso productivo

Una vez descriptos los aspectos técnicos de las principales máquinas se procede a la descripción completa del proceso productivo, tal como se observa en la Figura 19.

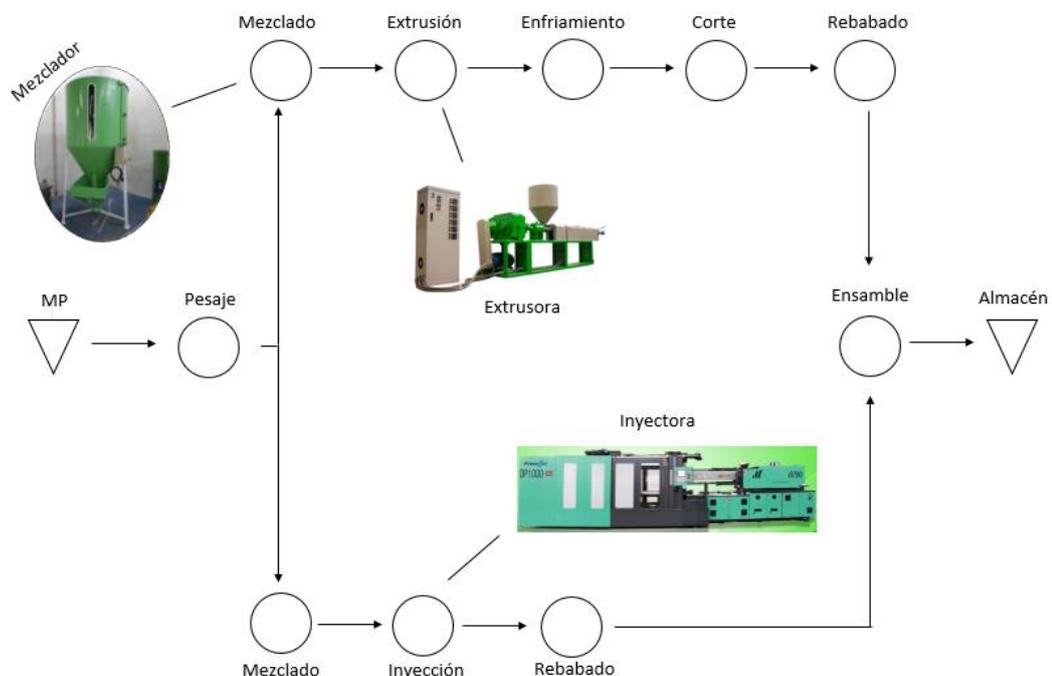


Figura 19: Diagrama del proceso productivo. Fuente: Propia.

1. Recepción de materia prima

Se recibe la materia prima en bolsas de 25 kg y se almacena en el almacén de insumos.

2. Clasificación y pesaje de materia prima

Tanto para el proceso de extrusión como para el de inyección, se comienza con el pesaje de los pellets y aditivos. Con el objetivo de aprovechar la capacidad máxima de los mezcladores, siendo esta de 1.000 kg/h, se controlará en una primera instancia el peso inicial de las bolsas de materia prima para la correcta adición de las mismas al mezclador y la cantidad de aditivo necesario para ese volumen de insumos. La carga de las bolsas al mezclador se realizará manualmente.

3. Mezclado y alimentación

Gracias al alimentador a tornillo que conecta el mezclador con la tolva tanto de la extrusora y la inyectora, el transporte de la mezcla obtenida es automático.

4. Inyección

El proceso es completamente automático. Una vez que la pieza es expulsada, un operario hace un rebabado rápido con un escariador, en la zona de los canales por donde se acoplarán las tablas. Los largueros terminados son colocados a un costado, para que posteriormente el operario encargado del transporte los lleve hacia la zona de armado.

5. Extrusión

Durante este proceso las tablas saldrán de la extrusora con una longitud de 3,6 m, equivalentes a 3 tablas para el pallet, las cuales caen directamente a la tina de enfriamiento.

6. Enfriamiento

7. Corte y rebabado

Se utilizará un sistema de posicionamiento rápido y preciso desarrollado para el banco de trabajo, en el cual se centra la tabla por medio de dos guías fijas en la mesa, se perforan con 3 perforadoras en posición fija y en paralelo, accionadas al mismo tiempo. Posteriormente se cortan con una sierra sensitiva adicionada al mismo banco de trabajo, para luego ejecutar el rebabado de la punta de las tablas.

8. *Ensamble*

El ensamble implica el posicionamiento de las tablas sobre los largueros, para posteriormente colocar los tornillos en las cavidades correspondientes, utilizando para esto un destornillador eléctrico, permitiendo así obtener rapidez, ergonomía y precisión. Una vez ensamblado, se realiza una inspección visual final para controlar que el ensamble y cada una de las piezas componentes cumplan con las especificaciones tanto de proceso como de diseño. El pallet se coloca a un costado del área de trabajo esperando a ser trasladado al almacén final.

9. *Transporte al almacén de productos terminados*

Los pallets son transportados por medio de una transpaleta manual, sobre la cual se apilan de a 6 aproximadamente.

10. *Almacenamiento*

Los pallets son apilados sobre el suelo.

6.3 Balance de maquinaria

Con la finalidad de presentar los equipos y accesorios necesarios para la fabricación del pallet del presente proyecto, se decidió segmentarlos por proceso, realizando una descripción breve de las características de los equipos principales, junto con el valor de estos y, aquellos auxiliares, solamente con su precio.

Inyectora

La Figura 20 presenta la inyectora seleccionada. La misma es el modelo DP1000-S6, de la firma Powerjet Plastic Machinery Co., Ltd, representada en argentina por PROINPLAS. Para el presente proyecto se seleccionó el equipo i6570 de diámetro de tornillo de 100 mm. La misma tiene un valor estimado de USD 145.500.



Figura 20: Inyectora DP1000-S6. Fuente: Powerjet Plastic Machinery Co., Ltd.

En la Figura 21 se exhiben las principales características técnicas del equipo seleccionado.

Inyectora DP1000-S6 i6570	
Fuerza cierre	10000 kN
Espacio entre barras	1300x1100 mm
Fuerza de eyección	210 kN
Diametro de tornillo	120 mm
Volumen de inyección	4550 cm ³
Gramaje de inyección	3852 g
Capacidad de plastificación	117 g/s
Relación L/D	22
Carrera de inyección	525 mm
Maxima rotación de tornillo	125 rpm
Presion del sistema	17,5 Mpa
Dimensiones	9,2x3x2,8 M
Peso de la maquina	42 Tons

Figura 21: Características técnicas de la Inyectora DP1000 – S6 i6570.

Molde de inyección

El mismo fue cotizado en base a los planos y modelados en Solidworks provistos a los respectivos proveedores. El costo de la matriz para la obtención del larguero es de USD 20.000.

Extrusora

El equipo de extrusión fue cotizado y recomendado por la firma Eco-maderas plásticas, ubicada en Bogotá, Colombia. La selección del equipamiento fue realizada por los ingenieros de la firma, quienes según los planos y características de las piezas a fabricar recomendaron el modelo ECO - 100. El equipo cuenta con un tablero con 6 zonas de calentamiento, desgasificador y voltaje de 220 a 440 V. El costo del mismo es de USD 35.000. En la Figura 22 se puede observar la extrusora ECO - 100.



Figura 22: Extrusora ECO - 100. Fuente: Eco-maderas.

A continuación, en la Figura 23 se adjuntan las características técnicas de la extrusora.

Extrusora - eco 100	
Tornillo	100 mm
Camisa	3,5 m
Reductor	30:1.
Motor	30 Hp
Variador de potencia	30 Hp
Capacidad de procesamiento	150 Kg/h
Consumo energético	23 Kw/h
Peso	1500 Kg

Figura 23: Características técnicas de la extrusora ECO-100.

Molde para extrusión

Elemento que permite la obtención del perfil requerido. Su costo es de USD 200.

Mezclador

Para lograr una carga homogénea tanto de PEAD como PP y los aditivos, se utilizarán dos mezcladoras, una para la línea de inyección y otra para la extrusión. El equipamiento es provisto por Eco - maderas plásticas. Las mismas tienen un costo de USD 4.500 cada una. La Figura 24 presenta el mezclador elegido para el proyecto.



Figura 24: Mezclador. Fuente: Eco-maderas.

Por otro lado, la Figura 25 presenta las características técnicas del mezclador mencionado.

Mezclador Mz 1000	
Motor	5 Hp
Consumo energético	3,75 Kw/h
Capacidad de procesamiento	1000 Kg/hs
Altura	3 m
Peso	400 Kg

Figura 25: Características técnicas mezclador. Fuente: Eco - maderas.

Alimentador

Este equipo se utilizará para transportar la carga ya homogeneizada, desde el mezclador hacia la inyectora o la extrusora. Se utilizarán dos alimentadores y cada uno tiene un costo de USD 1.050. Serán provistos por Eco - maderas plásticas. Por un lado, la Figura 27 presenta el alimentador definido, y, por otro lado, la Figura 26 describe las características técnicas del mismo.



Figura 27: Alimentador. Fuente: Eco-maderas.

Alimentador AL 1000	
Motorreductor	1 Hp
Relación	50:1.
Capacidad de procesamiento	1000 Kg/hs
Diametro	6 Pulg.
Longitud	2,5 M

Figura 26: Características técnicas del alimentador AL 1000. Fuente: Eco-maderas.

Tina de enfriamiento

Utilizada para el enfriamiento rápido de las tablas extruidas disminuyendo así el rehecho en las mismas, la tina de enfriamiento permite llevarlas a una temperatura manejable por el personal. Su costo es de USD 2.000 y será provista por la misma firma colombiana anteriormente mencionada. Sus características técnicas se presentan en la Figura 28.

Tanque de enfriamiento	
Capacidad	4700 L
Dimensiones	7,2x1x0,66 m
Fabricación en lámina de 3/8 pulg.	1000 Kg/hs

Figura 28: Características técnicas tina de enfriamiento. Fuente: Eco- maderas.

Sierra ingletadora (o sensitiva) a correa

Este equipo es utilizado para el corte de las tablas que se obtienen por extrusión, llevando las mismas a la medida final requerida por el pallet. Se seleccionó el modelo de Sierra sensitiva A Correa 16" - Industrial - Barovo 2.600 W con un costo aproximado de USD 781.

Taladro Perforador De Banco

Para realizar el perforado de las tablas, que permitirá posteriormente la colocación del tornillo para la fijación del pallet. Se requerirán 3 taladros modelo Tbl-16 Lusqtoff con un costo estimado de USD 220 cada uno.

Escareador

Con el objetivo de eliminar las rebabas existentes en las piezas se requerirán 3 escareadores con un valor de USD 74 cada uno.

Balanza industrial

Para el pesaje de la materia prima y aditivos se seleccionará una balanza comercial digital Systel Clipse con batería. Con un peso de 31 kg y las siguientes dimensiones: 367 mm x 217 mm. La misma cuenta con un valor estimado de USD 205.

Banco para corte y perforado

El mismo tiene integrado, a un lado la sierra sensitiva y al otro, la perforadora. Al medio de ambos equipos, cuenta con dos guías con la forma de la tabla a cortar y perforar, para que se realicen los cortes y los perforados siempre en el mismo lugar. Las medidas del mismo son de 400 x 200 cm y tiene un costo de USD 250.

Banco para armado

Para que el operario pueda realizar el armado, con 400 x 200 cm y un costo estimado de USD 500.

Taladro percutor inalámbrico

Equipo utilizado para el atornillado de los bulones de manera rápida y precisa sobre las tablas previamente agujereadas. Se seleccionará un talador modelo ATL18-8B Lüsqtoff con un valor estimado en el mercado de USD 170.

Elementos de manutención

Para llevar a cabo las operaciones de almacenaje y manipulación de productos en las distintas partes de la planta, se utilizarán transpaletas manuales.

En este caso, se consideró adecuada la zorra hidráulica manual Jev-Ar, Modelo BF-2500 Jev con una capacidad 2.500 kg. El proveedor es la firma Jev-Ar localizada en Córdoba. Se requerirán 3 vehículos con un costo estimado de USD 500 cada una.

Equipos y mobiliarios

Según los requerimientos de orden del sector, se necesitarán con dos armarios para herramientas, uno en la zona de maquinaria y otro en la zona de armado. Cada uno de ellos con las dimensiones de 300 x 150 x 60 cm de largo, ancho y profundidad respectivamente. Los mismos tienen un costo USD 175 cada uno.

A continuación, se presenta la Figura 29 en forma de resumen de la cantidad y el costo unitario de cada una de las máquinas, vehículos y mobiliarios necesarios para el funcionamiento de la nave industrial. La inversión final requerida es de USD 226.720.

Máquina	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Inyectora	1	USD 145.500,00	USD 145.500,00
Alimentador inyectora	1	USD 1.050,00	USD 1.050,00
Mezclador	2	USD 4.500,00	USD 9.000,00
Molde inyección	1	USD 20.000,00	USD 20.000,00
Extrusora	1	USD 35.000,00	USD 35.000,00
Alimentador extrusora	1	USD 2.200,00	USD 2.200,00
Molde para extusión	1	USD 200,00	USD 200,00
Tina enfriamiento	1	USD 2.000,00	USD 2.000,00
Sierra sensitiva	1	USD 781,00	USD 781,00
Taladro de banco	3	USD 220,00	USD 660,00
Escareador	3	USD 74,00	USD 222,00
Taladro inalámbrico	1	USD 170,00	USD 170,00
Balanza digital	1	USD 205,00	USD 205,00
Transpaleta manual	3	USD 500,00	USD 1.500,00
Banco corte y perforado	1	USD 250,00	USD 250,00
Banco armado	1	USD 500,00	USD 500,00
Armario de herramientas	2	USD 175,00	USD 350,00
Total		USD 226.720,00	

Figura 29: Inversión en maquinarias y equipos. Fuente: Propia.

6.3.1 Matriz de decisión alternativas proceso productivo

A continuación, se comparará la alternativa de inyectar el pallet de manera integral utilizando para tal fin solamente PEAD, mientras que, por otro lado, se analizará la alternativa de combinar el proceso de extrusión para la obtención de las tablas usando PP con el proceso de inyección para la obtención de los largueros usando PEAD. La decisión será analizada desde dos puntos de vista, tanto técnico como económico.

Análisis técnico

Desde el punto de vista técnico, para la alternativa de inyección integral se seleccionó la inyectora de plástico HDX 2500 de la marca Haida Machinery comercializada por la empresa Fabro, localizada en la provincia de Buenos Aires. La misma cuenta con una capacidad de inyección de 16.101 gramos y 2.500 toneladas de fuerza. El consumo energético del equipo es de 220 Kw/h. Además, cuenta con una velocidad de plastificación de 231,6 gramos/segundo, equivalente a 833,76 kg/h. Por lo que, para el cálculo de la capacidad de dicha inyectora, se considerará que se insumirán aproximadamente 14 kg de polietileno de alta densidad.

Por lo tanto, relacionando la capacidad de 833,76 kg/h con el tiempo semanal disponible de 35,5 horas (calculado en la sección "6.4 Capacidad"), se obtiene una capacidad posible de procesar de 29.598,48 kg/semana. Tomando el peso del pallet completo de 14 kg, se obtendrían 2.114 pallets/semana. Dicha capacidad supera ampliamente las necesidades demandadas.

$$\text{Capacidad inyectora (kg)} = 833,76 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 35,5 \frac{\text{h}}{\text{semana}} = 29.598,48 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

$$\text{Capacidad inyectora (unidades)} = \frac{29.598,48 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}}{14 \frac{\text{kg}}{\text{pallet}}} = 2.114 \frac{\text{pallets}}{\text{semana}}$$

En el caso de optar por la combinación de tecnologías, tomando los valores calculados en la sección "6.4 Capacidad", la extrusora cuenta con una capacidad de 1.102 pallets/semana y la inyectora de 1.414 pallets/semana. A su vez, el consumo energético es de 23 Kw/h para la extrusora y 56 Kw/h la inyectora.

Análisis financiero

Una máquina inyectora con la capacidad suficiente para la inyección de una unidad completa implicaría un costo de USD 670.200 y USD 27.000 para el molde. Además, considerando el costo de los equipos auxiliares como ser el mezclador y el alimentador (con capacidad para el equipo anterior), de USD 1.200 Y USD 750 respectivamente se obtendría un costo total de USD 700.000.

Por otro lado, con la diferenciación de proceso, se requeriría una inversión de USD 35.000 para la extrusora, USD 150.000 para la inyectora, USD 20.000 para la matriz, USD 2.000 para los dos mezcladores y USD 1.800 para los dos alimentadores. Por lo tanto, se obtendría un costo final de USD 208.000.

En base a lo anterior, se puede observar una diferencia de USD 492.000, representando aproximadamente un 70 % de la inversión inicial requerida. Cabe destacar que este análisis es meramente económico, sin tener en cuenta personal o tiempo de fabricación.

Cabe agregar, el costo de la materia prima insumida, ya que para la primera alternativa se utiliza solamente PEAD, requiriéndose 14 kg con un costo total de USD 25,2. Mientras que, en el caso de la segunda alternativa, al combinarse diferentes materias primas se insumirían 10 kg de PEAD con un costo de USD 18,45 y 5 kg de PP con un costo de USD 9,6. Cabe destacar que dada su baja influencia en el peso final del producto se despreció el peso de los aditivos.

A continuación, se adjuntan dos cuadros con las inversiones diferenciales entre ambas alternativas. En la Figura 30 se exhibe la inversión requerida para realizar una inyección integral, mientras que en la Figura 31 se presenta la inversión requerida en el caso de que se realice una combinación de procesos.

Inyección integral	
Máquina	Costo
Inyectora	USD 670.200,00
Alimentador inyectora	USD 3.000,00
Mezclador	USD 6.000,00
Molde inyección	USD 27.000,00
Escareador	USD 24,00
Inversión final	USD 706.224,00

Figura 30: Inversión requerida para la inyección integral. Fuente: Propia.

Combinación de procesos		
Máquina	Cantidad	Costo Total
Inyectora	1	USD 145.500,00
Alimentador inyectora	1	USD 1.050,00
Mezclador	2	USD 4.500,00
Molde inyección	1	USD 20.000,00
Extrusora	1	USD 35.000,00
Alimentador extrusora	1	USD 2.200,00
Molde para extrusión	1	USD 200,00
Tina enfriamiento	1	USD 2.000,00
Sierra sensitiva	1	USD 781,00
Taladro de banco	3	USD 660,00
Escareador	3	USD 74,00
Taladro inalámbrico	1	USD 170,00
Banco corte y perforado	1	USD 250,00
Inversión final		USD 212.385,00

Figura 31: Inversión requerida para la combinación de procesos. Fuente: Propia.

La matriz de decisión es una herramienta gráfica que ayuda a tomar decisiones ante diferentes alternativas posibles. Las opciones a analizar son:

- Alternativa 1: inyección integral del pallet.
- Alternativa 2: combinación de extrusión e inyección.

Con respecto a los factores relevantes se tomaron en consideración: el costo de la máquina, el molde y los equipos auxiliares, el costo de la materia prima consumida además del consumo energético y la capacidad de producción que mejor se adapta a la demanda proyectada. Se plantea la matriz de decisión que se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12: Matriz de decisión procesos productivos.

Factores	Alternativa 1	Alternativa 2
Menor costo de maquina		X
Menor costo de molde		X
Menor costo de equipos auxiliares	X	
Menor costo de consumo de materia prima		X
Menor consumo energético		X
Mayor capacidad	X	
Puntaje total	2	4

Fuente: Propia.

A partir de la matriz de la Tabla 12, se puede observar que la “Alternativa 2” correspondiente a la combinación de procesos utilizada en el proyecto presenta un mayor puntaje en comparación con la “Alternativa 1” en base a los factores considerados, donde solo presenta desventaja en cuanto a un mayor costo de equipos auxiliares y una menor capacidad productiva. No obstante, este último factor no se considera decisivo puesto que no se requiere una mayor capacidad que la brindada por la combinación de procesos.

6.4 Capacidad

Se define la capacidad en una empresa como la máxima cantidad de bienes o servicios que puede obtenerse en una unidad productiva en condiciones normales de funcionamiento en un período de tiempo determinado (Kluwer, s.f.).

A fines del siguiente proyecto, se calcula la capacidad diseño de la planta, tasa de producción de artículos estandarizados en condiciones normales de operación. Para esto, se presentarán cuadros resúmenes con los tiempos que implica cada actividad de los diferentes procesos y debajo de los mismos, el método de cálculo utilizado.

6.4.1 Calculo de capacidad

Se considerará un solo turno de trabajo de 8 hs de lunes a viernes y de 4 hs los sábados, diagramando los horarios de la siguiente manera:

- Lunes a viernes: Entrada: 7:00 hs - Salida: 15:00 hs.
- Sábados: Entrada: 7:00 hs - Salida: 11:00 hs.

De esta manera, analizando una jornada laboral de una semana, se obtiene la siguiente disponibilidad horaria:

- Horas semanales: $8 \text{ hs} \times 5 \text{ días} + 4 \text{ hs} \times 1 \text{ día} = 44 \text{ hs}$.
- Tiempo de puesta a punto de máquinas: según proveedores de las máquinas, se estima un tiempo de 45 minutos. No obstante, en un principio, por falta de experiencia se calcula como mínimo 1 hora de puesta a punto diaria por cada equipo (este valor se podrá reducir con el paso del tiempo). De esta manera, se obtiene un tiempo semanal de puesta a punto de:

$$1 \text{ hora} \times 6 \text{ días} = 6 \text{ hs.}$$

Por otro lado, para el alimentador y la mezcladora, se considerarán 10 minutos de puesta a punto diarios en concepto de limpieza del equipo, debido a que no requieren cambios de material ni de colorante.

- Descansos diarios de personal (considerando 30 minutos por 8 hs de trabajo - según Ley N° 11544 – Jornada de trabajo): $30 \text{ mins} \times 5 \text{ días} = 2,5 \text{ hs}$.

En base a lo anterior, el total de horas productivas semanales será:

$$\text{Horas productivas semanales: } 44 \text{ hs} - (6 \text{ hs} + 2,5 \text{ hs}) = 35,5 \text{ hs}.$$

A continuación, se presentan las capacidades en kg/h de cada uno de los equipos intervinientes, y se relacionarán los mismos con las 35,5 horas laborales disponibles por semana y con los kg posibles a procesar de cada insumo, en base a las mismas. Cabe adelantar que, tanto para el proceso de inyección como para la extrusión, la instancia de mezclado (donde se utiliza el mezclador) y el transporte de la materia prima (donde se utiliza el alimentador, que provee al mezclador), se tiene la misma capacidad para ambos equipos, siendo de 1.000 kg/h.

Necesidades de inyección

Se partirá del cálculo de materia prima a procesar, puesto que el fabricante de la máquina expresa la capacidad de esta en relación a los kg a procesar.

$$\begin{aligned} & \text{gramos de PEAD} + \text{gramos estearato de zinc} + \text{gramo carbonato de calcio} \\ & + \text{gramos marron incoleno: } 3.415 \text{ g} + 6,8 \text{ g} + 34,15 \text{ g} + 68,3 \text{ g} \\ & = 3.524 \text{ g} \end{aligned}$$

Se debe tener en cuenta que por pallet se requieren 3 largueros, dando un total de 10,57 kg.

Se procede al cálculo de la capacidad de cada instancia de la inyección:

Capacidad del alimentador de la inyectora

Según la ficha técnica provista por el fabricante, el alimentador cuenta con una capacidad de 1.000 kg/h. Siendo el tiempo semanal disponible para producción de 35,5 hs/semana, se obtiene un peso posible a procesar de 35.500 kg/semana.

$$\text{Capacidad alimentador (kg)} = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 35,5 \frac{\text{h}}{\text{semana}} = 35.500 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

A su vez, si se considera el peso total de los 3 largueros necesarios por pallet de 10,57 kg, los 35.500 kg/semanales obtenidos representan 3.359 pallets por semana, trabajando al 100% de capacidad.

$$\text{Capacidad alimentador (unidades)} = \frac{35.500 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}}{10,57 \frac{\text{kg}}{\text{pallet}}} = 3.359 \frac{\text{pallets}}{\text{semana}}$$

Capacidad del mezclador de la inyectora

Al igual que el alimentador, según la ficha técnica provista por el fabricante, el mezclador cuenta con una capacidad de 1.000 kg/h. Relacionado la misma con las 35,5 hs/semana, se obtiene un peso posible a procesar de 35.500 kg / semana.

$$\text{Capacidad mezclador (kg)} = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 35,5 \frac{\text{h}}{\text{semana}} = 35.500 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

Tomando como referencia el peso total de los 3 largueros necesarios por pallet de 10,57 kg se obtendrían 3.359 pallets por semana, trabajo a la máxima capacidad.

$$\text{Capacidad mezclador (unidades)} = \frac{35.500 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}}{10,57 \frac{\text{kg}}{\text{pallet}}} = 3.359 \frac{\text{pallets}}{\text{semana}}$$

Esta operación no implica un tiempo al proceso ya que se realiza de manera continua.

Sin embargo, teniendo en cuenta que, como se podrá observar más adelante, el cuello de botella del proceso es el armado, la capacidad se limita a 325 pallets semanales, asumiendo este valor para el cálculo del tiempo de carga al mezclador. Es importante destacar que el dimensionamiento de las maquinas es tal debido al tamaño de las piezas a inyectar y, por lo tanto, no es posible optar por una alternativa de menor capacidad.

Como ya fue mencionado, cada pallet requiere de 3 largueros, teniendo un peso total de 10,57 kg, por lo que, 325 pallets semanales representan 3.435,25 kg de PEAD a cargar al mezclador de la inyectora.

$$\begin{aligned} Kg \text{ de PEAD a cargar en mezclador (inyectora)} &= 10,67 \text{ kg} \times 325 \text{ pallets} \\ &= 3.435,25 \text{ kg} \end{aligned}$$

La capacidad de la misma es de 1.000 kg, por lo que, basándose en el cálculo anterior, se requerirán 3,5 cargas semanales. Considerando que cada una de las cargas implique 30 minutos, se requerirían 1,75 horas semanales para la carga del mezclador de la inyectora.

$$\text{Cargas mezclador} = \frac{3.435,25 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg}} = 3,5 \text{ cargas semanales}$$

$$\text{Hs semanales carga del mezclador} = 30 \text{ min} \times 3,5 \text{ cargas} = 105 \text{ minutos} = 1,75 \text{ horas}$$

Al contar con una persona disponible tanto para la carga de la materia prima como para el traslado del producto terminado, este tiempo se solapará con el de fabricación.

Capacidad de inyección

La inyectora tiene dos parámetros que pueden determinar su capacidad productiva: la relación de inyección de 988 gramos/segundos (equivalentes a 3.556 kg/h) y la capacidad de plastificación la cual es 117 gramos/segundo (equivalentes a 421 kg/h), siendo esta última, la limitante del equipo y por lo tanto aquella a utilizar.

Se concluye que la capacidad de la inyectora es de 421 kg/h. Relacionándola con el tiempo semanal disponible de 35,5 hs/semana, se obtiene una capacidad posible de procesar de 14.952,6 kg/semana.

$$\text{Capacidad inyectora (kg)} = 421 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 35,5 \frac{\text{h}}{\text{semana}} = 14.952,6 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

Ya que el peso total de los 3 largueros necesarios por pallet, es de 10,67 kg, según la capacidad de inyección anteriormente descrita, se obtendrían 1.414 pallets por semana posibles de realizar, trabajando al 100 % de capacidad.

$$\text{Capacidad inyectora (unidades)} = \frac{14.952,6 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}}{10,67 \frac{\text{kg}}{\text{pallet}}} = 1.414 \frac{\text{pallets}}{\text{semana}}$$

En este caso, se requerirán dos personas para el proceso de inyección. Una de ellas para la alimentación y supervisión de la inyectora, y otra para la descarga de las piezas y el rebabado.

Si bien el proceso de rebabado implica una demanda de 10 segundos por larguero, al contar con dos operarios en la línea de inyección, es un tiempo solapado con el proceso, por lo cual no representa un adicional en el tiempo total.

Transporte de los largueros hacia la zona de armado

El tiempo que implica el transporte hacia la zona de armado, será relacionado con una producción de 325 pallets mensuales, que se verá en el apartado “Capacidad de ensamble” del presente capítulo, siendo esta la máxima capacidad permitida con el esquema laboral planteado. De esta manera, para lograr las 325 unidades, disponiendo semanalmente de 35.5 horas de trabajo se deben generar 9 pallets por hora. Contemplando que cada pallet lleva 3 largueros, se requerirán 27 largueros por hora.

Debido a sus dimensiones, se considera que, en una transpaleta manual, pueden llevarse por vez 6 de los mismos, implicando 4 viajes por hora. Considerando las distancias y distribución de la planta que se pueden observar en el “Capítulo 8 - Distribución de Planta”, el tiempo del trayecto mencionado es de 1 minuto, por lo tanto, por cada hora de trabajo se requieren 4 minutos para el transporte hacia la zona de armado.

Como se mencionó anteriormente, al contar con una persona disponible para la carga de la materia prima y el traslado del producto terminado, este tiempo se solapa con el de fabricación.

Necesidades de extrusión

Siguiendo la lógica del cálculo anterior, se determina el peso de las tablas a extruir.

$$\begin{aligned} & \textit{gramos de PP} + \textit{gramos estearato de zinc} + \textit{gramo carbonato de calcio} \\ & + \textit{gramos marron incoleno}: 4.760 \textit{ g} + 9,5 \textit{ g} + 47,6 \textit{ g} + 95,2 \textit{ g} \\ & = 4.912 \textit{ g} \end{aligned}$$

A continuación, se procede al cálculo de la capacidad de cada instancia de la extrusión.

Capacidad del alimentador de la extrusora

Como se mencionó en “Capacidad del alimentador de la inyectora” el peso posible a procesar del equipo es de 35.500 kg/semana.

Considerando el peso total de las 7 tablas necesarias por pallet, se tiene un valor de 4.912 gramos. Es por esto que, los 35.500 kg/semanales posibles de procesar, representan 7.230 pallets por semana, trabajando al 100 % de capacidad.

$$\text{Capacidad alimentador (unidades)} = \frac{35.500 \frac{kg}{semana}}{4,91 \frac{kg}{pallet}} = 7.230 \frac{pallets}{semana}$$

Capacidad del mezclador de la extrusora

Como se mencionó en “Capacidad del mezclador de la inyectora” el peso posible a procesar del equipo es de 35.500 kg/semana.

Tomando 4.912 gramos, es decir, el peso de las 7 tablas, se obtendrían 7.230 pallets por semana, trabajando a la máxima capacidad.

$$\text{Capacidad mezclador (unidades)} = \frac{35.500 \frac{kg}{semana}}{4,91 \frac{kg}{pallet}} = 7.230 \frac{pallets}{semana}$$

Esta operación no implica un tiempo al proceso ya que se realiza de manera continua.

A su vez, teniendo en cuenta que, la capacidad semanal se limita a 325 pallets por el cuello de botella se asumirá este valor para el cálculo del tiempo de carga al alimentador. Como ya se mencionó, el peso total de las tablas de 4.912 gramos, por lo tanto, 325 pallets semanales representan 1.596 kg de PP a cargar al mezclador de la extrusora.

$$\text{Kg de PP a cargar en mezclador (extrusora)} = 4,91 \text{ kg} \times 325 = 1.596 \text{ kg}$$

La capacidad de la misma es de 1.000 kg, por lo que, basándose en el cálculo anterior, se requerirán 1,5 cargas semanales. Considerando que cada una de las cargas implique 30 minutos, se requerirían 0,75 horas semanales para la carga del mezclador de la extrusora.

$$\text{Cargas mezclador} = \frac{1.596 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg}} = 1,5 \text{ cargas semanales}$$

$$\text{Hs semanales carga del mezclador} = 30 \text{ min} \times 1,5 \text{ cargas} = 45 \text{ minutos} = 0,75 \text{ horas}$$

Al contar con una persona disponible tanto para la carga de la materia prima como para el traslado del producto terminado, este tiempo se solapará con el de fabricación.

Capacidad de extrusión

Como se puede observar en el balance de maquinarias, la capacidad de la extrusora es de 150 kg/h. Relacionando esta capacidad con las 35,5 horas semanales disponibles para la fabricación, se obtendrían 6.075 kg /semana posibles de extruir.

$$\text{Capacidad extrusora (kg)} = 150 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 35,5 \frac{\text{h}}{\text{semana}} = 5.325 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

Debido a que las 7 tablas tienen un peso total de 4.912 gramos se relaciona este valor con el obtenido en la formula anterior y se obtiene una capacidad de 1.102 pallets por semana, trabajando al 100% de capacidad.

$$\text{Capacidad extrusora (unidades)} = \frac{5.325 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}}{4,91 \frac{\text{kg}}{\text{pallet}}} = 1.102 \frac{\text{pallets}}{\text{semana}}$$

De igual forma que en el proceso de inyección, para la línea de extrusión se emplearán dos operarios, uno para la carga inicial y control del correcto funcionamiento de la extrusora y otro para la descarga y proceso de corte y perforado.

El tiempo de enfriamiento de las tablas, en el cual caen a la tina posterior a su extrusión, es continuo por lo que no afecta al tiempo insumido por el procesamiento.

Transporte de las tablas hacia la zona de armado

El tiempo que implicará el transporte de las tablas hacia la zona de armado será relacionado con una producción de 325 pallets mensuales, que se verá en el apartado "Capacidad de ensamble" del presente capítulo, siendo esta la máxima capacidad permitida con el esquema laboral planteado, obteniéndose 9 pallets por hora. Entonces, contemplando que cada pallet utiliza 7 tablas, se tendrían 63 tablas por hora.

$$\begin{aligned} \text{Capacidad del cuello de botella (horas)} &= \frac{325 \text{ pallets}}{35,5 \text{ horas}} = 9 \frac{\text{pallets}}{h} \\ &= 9 \text{ pallets} \times 7 \text{ tablas} = 63 \frac{\text{tablas}}{\text{hs}} \end{aligned}$$

Debido a sus dimensiones, se considera que, en una zorra, pueden llevarse 14 tablas por recorrido, implicando 4 viajes por hora. Considerando las distancias y distribución de la planta, el tiempo del trayecto mencionado es de 1 minuto, por lo tanto, por cada hora de trabajo se requieren 4 minutos para el transporte hacia la zona de armado. Como se mencionó anteriormente, este tiempo se solapa con el de fabricación.

Capacidad de corte y perforado

Debido al sistema de posicionamiento rápido y preciso desarrollado para el banco de trabajo, en el cual se centra la tabla por medio de dos guías fijas en la mesa, se perforan con 3 perforadoras en posición fija y en paralelo, accionadas al mismo tiempo, y posteriormente se cortan con la sierra sensitiva adicionada sobre el mismo banco de trabajo, se obtiene un tiempo de proceso de corte y perforado de 5 segundos por tabla, a los cuales se le adicionan 3 segundos para el rebabado, obteniendo un tiempo de 8 segundos por tabla.

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de corte y perforado por pallet: } &8 \text{ segundos} \times 7 \text{ tablas} = 56 \text{ segundos} \\ &= 0,0156 \text{ horas.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de corte y perforado por semana: } &1102 \text{ pallets por semana} \times 0,0156 \\ &= 17,19 \text{ horas.} \end{aligned}$$

A partir de este método de trabajo y contando con un operario al final de la línea de extrusión para los 1.102 pallets semanales, se insumirían aproximadamente 17 horas semanales.

Capacidad de ensamble

El proceso de ensamble implica, además del posicionamiento y atornillado de las tablas en los largueros, la inspección visual como parámetro de calidad, siendo todas ellas, tareas netamente manuales. En la Tabla 13 se exponen los tiempos del proceso.

Tabla 13: Capacidad de ensamble.

Actividad	Tiempo (min)
Posicionamiento de los componentes.	5
Atornillado de componentes con atornillador eléctrico.	2,5
Inspección final	0,5
TOTAL	7,5

Fuente: Propia.

En caso de ser realizado solamente por un operario, implicaría un tiempo de 7,5 minutos por pallet. Considerando que se disponen de 40,5 horas semanales (no se contempla puesta a punto) se obtendría una capacidad de producción de 325 pallets semanales equivalentes a 1.300 mensuales. Nuevamente cabe recalcar que, si bien existe un tiempo de transporte a almacén final, el mismo es solapado con los tiempos de operación, ya que es llevado a cabo por una persona empleada para tal finalidad.

$$\text{Capacidad proceso de armado (horas)}: \frac{7,5 \text{ min}}{60 \frac{\text{seg}}{\text{min}}} = 0,125 \text{ horas}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad proceso de armado (unidades)} &= \frac{40,5 \text{ horas semanales}}{0,125 \frac{\text{horas}}{\text{pallet}}} \\ &= 325 \text{ pallets} \times 4 \text{ semanas} = 1.300 \text{ pallets mensuales.} \end{aligned}$$

6.5 Conclusión

A partir de los cálculos de capacidad de cada una de las instancias del proceso productivo, se concluye que se precisará dos operarios para la línea de inyección, dos operarios para la línea de extrusión, corte y perforado, un operario para el ensamble final y un operario para la carga y el transporte de la materia prima y los productos de cada etapa del proceso productivo. Dando un total de 6 operarios en planta.

Con las tecnologías instaladas y la mano de obra propuesta se logra una capacidad de producción mensual máxima de 1.300 pallets, debido a las limitaciones de capacidad expresadas en el proceso de armado. Como es evidente, el proceso de ensamble es el cuello de botella en el proyecto. Por lo tanto, aquel a modificar para la obtención de una mayor productividad e incremento de la capacidad en caso de que así se requiera. Es por ello que, la capacidad mencionada puede ser fácilmente incrementada, requiriendo para tal fin la contratación de un segundo operario para el proceso de armado y la compra de un segundo destornillador eléctrico.

Capítulo 7

Estudio Localización

7.1 Introducción

El estudio de localización consiste en analizar de manera crítica los diferentes lugares viables para la implantación del proyecto, seleccionando aquel que permita maximizar su rentabilidad.

Para efectuar el análisis de la ubicación del proyecto será necesario realizar dos etapas: seleccionar una macrolocalización, y dentro de esta, una microlocalización definitiva. En la primera, se considerarán factores de localización distintos de los que se utilizarán en la segunda, lo cual permitirá reducir el número de soluciones posibles al descartar aquellos sectores geográficos que no respondan a las condiciones requeridas por el proyecto.

7.2 Macro localización

Dentro del estudio de la macro localización se evaluará el factor más determinante, la cercanía al mercado. Luego, para evaluar este factor se considerarán 5 empresas pertenecientes al rubro logístico y 5 empresas pertenecientes al rubro lácteo. En la Tabla 14 se presentan las empresas a evaluar junto con sus respectivas localizaciones.

Tabla 14: Localización de clientes.

Empresa	Rubro	Localización
Mastellone Hnos	Alimenticio	General Rodríguez, Buenos Aires.
Saputo Canadá	Alimenticio	Rafaela, Santa Fe.
Grupo Williner	Alimenticio	Bella Italia, Santa Fe.
Punta del Agua	Alimenticio	James Craik, Córdoba.
Nestlé Suiza	Alimenticio	Vicente López, Buenos Aires.
Mercado Libre	Logístico	Villa Celina, Buenos Aires.
Andreani	Logístico	Santa Fe.
Fedex	Logístico	Buenos Aires.
DHL	Logístico	CABA.
Expreso Santa Rosa	Logístico	Rafaela, Santa Fe.

Fuente: Propia

Según el informe productivo presentado por el Ministerio de Hacienda de la Nación en noviembre de 2017, en Santa Fe, Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos se concentra el 97% de la producción láctea del país. En Santa Fe la mayor cantidad de plantas lácteas se concentran en los departamentos de Castellanos, Las Colinas y San Martín (cuenca Centro) (Gobierno de Santa Fe, 2021).

A pesar de que la mayoría de las empresas logísticas presentan su sede central o centro de almacenamiento y distribución primario en la provincia de Buenos Aires, las mismas cuentan con centros de distribución de menor envergadura distribuidos por todo el país.

Además, si se considera la ubicación de los potenciales clientes mencionados en la Tabla 14 (marcadores rojos) y graficamos el centro mínimo entre todos ellos, es decir, la menor distancia entre todos los puntos, se obtiene la posición que se presenta con el marcador verde en la Figura 32.

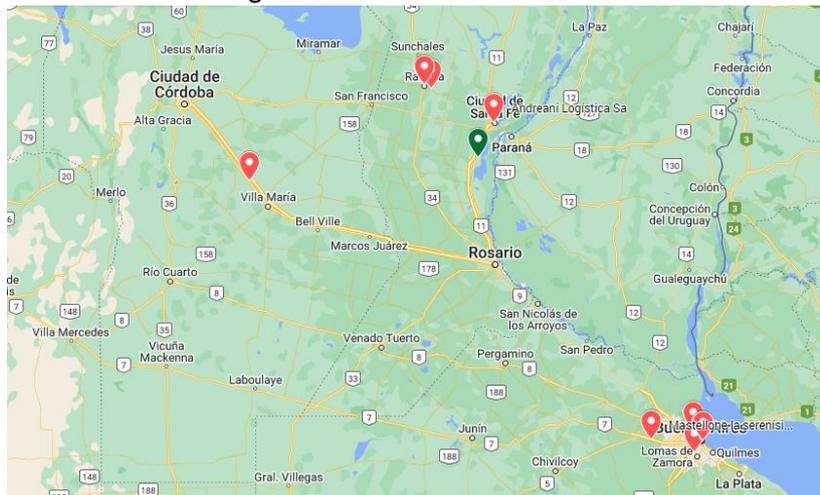


Figura 32: Localización central entre los clientes. Fuente: Google My Maps.

El centro mínimo, entre las ubicaciones de las empresas mencionadas en la Tabla 14, se encuentra localizado cerca de la localidad de Coronda, provincia de Santa Fe (-31.93716, -60.89582). Por dicho motivo, se puede considerar a Santa Fe como la principal provincia donde aplicar el estudio microeconómico.

7.2.1 Provincia de Santa Fe

Santa Fe, es una provincia que integra la región pampeana agroganadera e industrial del país. El núcleo fabril principal tiene su origen en el sur, donde la ciudad de Rosario y sus alrededores se destacan como un gran centro económico. La densidad del área permite disponer de mano de obra calificada; además, existen centros financieros y un importante mercado consumidor (OISFe, s.f.).

En el centro oeste provincial se concentran industrias alimenticias y metalmecánicas. El área integrada por las ciudades de Esperanza, Rafaela y sus alrededores, conforman un polo de desarrollo con gran dinamismo (Todo Argentina, s.f.).

Dentro de las ventajas que presenta la Provincia de Santa Fe, se pueden mencionar:

- Financiamiento productivo: permitiendo aplicar a Líneas de Crédito de Entidades Financieras públicas y privadas (Gobierno de la provincia de Santa Fe, s.f.).
- Mejora de la Competitividad Industrial: mediante aportes No Reintegrables (ANR) (Gobierno de la provincia de Santa Fe, s.f.).
- Educación para el Mundo Laboral: mediante capacitación sin cargo (Gobierno de la provincia de Santa Fe, s.f.).
- Red Provincial de Asistencia Técnica: con la finalidad de asistir a las Pymes en innovación tecnológica (Gobierno de la provincia de Santa Fe, s.f.).
- Reducción de impuestos: mediante la promoción industrial, permitiendo solicitar la exención del 100% de impuestos provinciales por un plazo máximo de 10 años. Constancia de actividad industrial, con el fin de gozar de la exención del Impuesto Provincial de Sellos y exención de sellos (Gobierno de la provincia de Santa Fe., s.f.).
- Radicación para industrias: simplificando la información, trámites y requisitos necesarios para la radicación de las industrias (Gobierno de la provincia de Santa Fe, s.f.).

7.3 Microlocalización

El análisis de microlocalización indicará cuál es la mejor alternativa de instalación dentro de la macrozona elegida. Para ello se seleccionarán diversos parques o áreas industriales de las principales ciudades o localidades de la provincia.

Luego, se aplicará el método de análisis cualitativo por puntos, donde en base a los criterios seleccionados como determinantes en la localización se asigna un valor ponderado de peso relativo para cada uno de estos de acuerdo con la importancia que se le atribuye. Al analizar las localizaciones opcionales, se asigna una calificación a cada factor según una escala del 0 al 10. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

El factor más determinante a considerar es la cercanía al mercado debido a la importancia del costo logístico en el transporte de producto terminado. Este factor se encuentra estrechamente relacionado con la cercanía a las fuentes de abastecimiento, no obstante, existe una diferencia notable en el costo de cada uno, puesto que la relación volumen/peso del producto terminado es menos eficiente que en el caso de

transporte de materia prima. De esta manera, en primer lugar, se considera la cercanía a las fuentes de abastecimiento, tomando como tal la provincia de Buenos Aires y, en segundo lugar, la cercanía al mercado, tomando como tal el centro mínimo determinado en el “Estudio de macrolocalización”. En tercer lugar, se encuentra la estructura impositiva y legal, en la cual se consideran no solo las posibles restricciones que puedan existir sino también los beneficios tributarios y financieros que se puedan aprovechar. Para evaluar dicho punto se considerará la Ley Provincial 11.525: “De Parques y Áreas Industriales”, la cual busca, entre otras cosas, promover la instalación de industrias en la Provincia y la ampliación y modernización de las existentes. Finalmente, y con el mismo nivel de importancia se encuentran tanto el costo y la disposición de terrenos como la disponibilidad de servicios. Estos factores se consideran elementales para el asentamiento del proyecto, su puesta en marcha y su continuidad a lo largo del tiempo.

Los parques seleccionados son:

- Parque industrial oficial de desarrollo de Rafaela “Ing. Victor S. Monti”.
- Parque industrial oficial de promoción de Avellaneda.
- Parque industrial oficial de desarrollo y descongestión de Alvear.
- Parque industrial oficial de desarrollo de Sauce Viejo.
- Área Industrial Uriburu (AIU), Rosario.
- Parque industrial de San Lorenzo.
- Parque industrial Metropolitano, Perez.

(Colombo, Garcia, Mazzeo, & Russo)

(DIRECCION GENERAL de INDUSTRIAS-DEPARTAMENTO PLANIFICACION INDUSTRIAL)

Considerando los factores antes mencionados, a continuación, se realizará una breve reseña de cada uno de ellos para cada parque o área industrial analizada. En base a esto, se confeccionará el cuadro correspondiente al método de análisis cualitativo por puntos, donde se podrá resumir la información obtenida para cada parque/área industrial por medio de puntajes y pesos relativos, buscando obtener aquella localización que maximice los beneficios para el proyecto.

7.3.1 Parque industrial oficial de desarrollo de Rafaela “Ing. Victor S. Monti”

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

Rafaela se encuentra a 560 km de Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

Rafaela presenta una distancia aproximada de 147 km al centro mínimo.

3. Costo y disponibilidad de terrenos

Los lotes disponibles en Rafaela presentan una extensión aproximada de 2.000 y 5.000 m². A su vez, se encuentra la disposición de galpones para su venta o arrendamiento con una superficie entre 200 y 100 m² (Remax, s.f.). El valor del lote por m² es de USD 40 y 3 USD/m² el alquiler mensual.

4. Estructura impositiva y legal

El Parque industrial oficial de desarrollo de Rafaela "Ing. Victor S. Monti" se encuentra sujeto a la Ley Provincial 11.525: "De Parques y Áreas Industriales" y a la Ordenanza N° 3705, en donde se establecen distintos reglamentos y beneficios para las empresas que se radiquen en el mismo, como ser la exención del 100% del Derecho de Construcción que determine la Ordenanza Tributaria para los adquirentes de lotes del Parque de Actividades Económicas que obtengan el certificado Final de Obra (Consejo Municipal Ciudad de Rafaela, 2004).

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

Posee alumbrado público, calles internas, cerramiento perimetral, desagüe pluvial, energía eléctrica, nomenclatura de calles, señalización, subestación eléctrica, transporte urbano y cámaras de seguridad que están conectadas al Centro de Monitoreo Urbano. En él se emplaza el Instituto Tecnológico de Rafaela (ITEC) y a su vez cuenta con un edificio de la EPE y un resguardo aduanero (PAER, s.f.).

7.3.2 Parque industrial oficial de promoción de Avellaneda

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

Avellaneda se encuentra a 789 km de Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

Avellaneda presenta una distancia aproximada de 428 km al centro mínimo.

3. Costo y disponibilidad de terrenos

Los lotes disponibles en Avellaneda presentan una extensión entre los 500 y 20.000 m². Para la venta se estima un valor USD 40 el m² y 5 USD/m² de alquiler por mes (MercadoLibre, s.f.).

4. Estructura impositiva y legal

El parque industrial se encuentra reconocido como oficial quedando sujeto a la Ley Provincial 11.525: "De Parques y Áreas Industriales".

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

El parque presenta calles asfaltadas, energía eléctrica en baja y media tensión, iluminación, cloacas, fibra óptica, arbolado, etc. (Gobierno de Avellaneda-Santa Fe, s.f.).

7.3.3 Parque Industrial Alvear

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

Alvear se encuentra a 286 km de Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

Alvear presenta una distancia de 55 km con respecto al centro mínimo.

3. Costo y Disponibilidad de terrenos

Cuenta con lotes que varían entre los 1.000 y 26.000 m² con un costo estimado de USD 600.000 y USD 900.000 (Zonaprop, s.f.). Los alquileres pueden conseguirse en 6 USD/m².

4. Estructura impositiva y legal

El parque industrial de Alvear se encuentra sujeto a la Ley Provincial 11.525: "De Parques y Áreas Industriales". Además, queda bajo las disposiciones del código fiscal de la comuna de Alvear y las ordenanzas tributarias de cada uno de los ejercicios (Legislatura de la provincia de Santa Fe, 1997).

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

Posee acceso a servicios básicos como ser gas natural, agua potable, cloacas, energía eléctrica y desagües pluviales. A su vez cuenta con una planta de tratamiento de desechos e implementación de energías renovables. Proporciona lavadero de vehículos, núcleo sanitario para camioneros, sendas peatonales, iluminación interna y perimetral, pavimento, cerco perimetral, vigilancia las 24hs, playas de estacionamiento para autos y camiones, ingreso del transporte público (Parque Industrial Alvear, s.f.).

7.3.4 Parque industrial oficial de desarrollo de Sauce Viejo

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

Sauce Viejo se encuentra a 444 km de la provincia de Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

Sauce Viejo se encuentra a 26 km del centro mínimo.

3. Costo y disponibilidad de terrenos

Los lotes disponibles varían entre los 1.600 m² a 5.000 m², con un costo de USD 62.000 y USD 200.000 (MercadoLibre, s.f.). Los alquileres pueden conseguirse en 3 USD/m².

4. Estructura impositiva y legal

El parque industrial de Sauce Viejo se encuentra sujeto a la Ley Provincial 11.525: "De Parques y Áreas Industriales" (Legislatura de la provincia de Santa Fe, 1997). Las industrias gozan de un régimen de promoción brindado por la comuna de Sauce Viejo en el derecho de registro e inspección para aquellas empresas que contraten personal de la zona.

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

Presenta red de energía eléctrica de media tensión, agua potable e industrial por perforación, red de cloacas, gas industrial comprimido, caminos internos y acceso pavimentados y dársenas de estacionamiento. No obstante, es importante considerar que el parque presenta problemas de inseguridad, problemas en el acceso y problemas de desagüe (Parque Industrial Sauce Viejo, s.f.).

7.3.5 Área Industrial Uruburu (AIU) (Rosario)

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

Rosario se encuentra a 299 km de la provincia de Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

Rosario se encuentra a 126 km del centro mínimo.

3. Costo y disponibilidad de terrenos

Los lotes disponibles varían entre los 20.800 m² y 10.000 m² con un costo de USD 300.000 y USD 900.000 (Gonzalez del Cerro Inmobiliaria, s.f.) (MercadoLibre, s.f.). Los alquileres pueden conseguirse en 11 USD/m².

4. Estructura impositiva y legal

Actualmente se encuentra en gestión el reconocimiento como Área Industrial ante el Ministerio de Industria de la Provincia de Santa Fe, teniendo como objetivo final la inscripción en el RENPI.

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

El parque cuenta con infraestructura interna vial e hidráulica, iluminación, tendido eléctrico, ingresos alcantarillados a cada lote. El edificio de acceso, cuenta con seguridad, oficinas de administración y sala de reunión común disponible para las empresas instaladas (Area Industrial Uriburu, s.f.).

7.3.6 Parque industrial de San Lorenzo

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

La localidad de San Lorenzo se encuentra a 326 km de Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

San Lorenzo se encuentra a 100 km del centro mínimo.

3. Costo y disponibilidad de terrenos

El parque cuenta 200 parcelas de 1.250 a 20.000 m². Los lotes varían entre los USD 100.000 y USD 400.000 (Zonaprop, s.f.). Los alquileres pueden conseguirse en 7 USD/m².

4. Estructura impositiva y legal

El parque industrial se encuentra sujeto a la Ley provincial 11.525 de Parques y Áreas Industriales y la Ley N° 8.478 de Promoción Industrial de la Provincia de Santa Fe (Legislatura de la provincia de Santa Fe, 1997) (Gobernador provincia de Santa Fe., 1979). A su vez cuenta con tarifas preferenciales de servicios, reducción de los costos por generación de economías de aglomeración, posibilidad de modernización tecnológica, edilicia y logística, relaciones espontáneas y coordinación entre las empresas.

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

El área cuenta con acceso a servicios básicos como ser red eléctrica de baja y media tensión, red de agua corriente, gas natural, cloacas, desagües pluviales, telefonía, wifi. Además cuenta con alumbrado público, sistema hidrantes contra incendios, depósitos, desvío ferroviario, playa de maniobras para actividades logísticas multimodales, seguridad privada y monitoreo las 24 hs (Parque Industrial San Lorenzo, s.f.).

7.3.7 Parque industrial metropolitano (Pérez)

1. Cercanía de las fuentes de abastecimiento

Presenta una distancia de 300 km a Buenos Aires.

2. Cercanía del mercado

La distancia que separa el parque del mercado del proyecto es de 131 km.

3. Costo y disponibilidad de terrenos

Cuenta con lotes que parten en 3.300 m², con un valor promedio de USD 300.000 (Zonaprop, s.f.). Se estima un valor de 2,2 USD/m² mensuales de alquiler.

4. Estructura impositiva y legal

Sumado a los beneficios establecidos por la Ley Provincial 11.525: “De Parques y Áreas Industriales” antes mencionada. Localizarse en el Parque industrial metropolitano de Perez implica una serie de ventajas según lo establecido en la ordenanza municipal N°3.451 de la localidad de Pérez, con el objetivo de cumplir con el programa “Vincular”, medio por el cual el municipio busca promover la responsabilidad social, ambiental y económica por parte de las empresas (Legislatura de la provincia de Santa Fe, 1997) (Gobierno Municipalidad de Perez, 2021) (Parque Industrial Metropolitano, s.f.).

5. Disponibilidad de agua, energía y otros suministros

El parque cuenta con infraestructura acorde a las necesidades de las empresas, siendo una de las más modernas en cuanto a Polígonos Industriales del mundo, ofreciendo una excelente red vial interna de pavimento interconectando cada punto del parque. En cuanto a los suministros brindados, se cuenta con agua potable, energía eléctrica con 33 kV, gas natural, telefonía e internet (Parque Industrial Metropolitano, s.f.).

De esta manera, la Figura 33 presenta la valoración realizada para los correspondientes parques industriales.

Factor	Peso	Parque de actividades económicas de Rafaela		Parque industrial oficial de promoción de Avellaneda		Parque industrial oficial de desarrollo y descongestión de Alvear		Parque industrial oficial de desarrollo de Sauce Viejo		Área Industrial Uriburu (AIU), Rosario		Parque industrial de San Lorenzo		Parque industrial Metropolitano, Perez	
		Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Cercanía al mercado	0.50	6	3	3	1.5	7	3.5	7	3.5	5	2.5	6	3	5	2.5
Cercanía a las fuentes de abastecimiento	0.15	4	1.2	8	1.2	3	0.45	5	0.75	7	1.05	6	0.9	7	1.05
Estructura impositiva y legal	0.15	8	1.2	8	1.2	8	1.2	8	1.2	5	0.75	8	1.2	8	1.2
Costo y disponibilidad de los terrenos	0.10	8	0.8	7	0.7	5	0.5	9	0.9	1	0.1	4	0.4	2	0.2
Disponibilidad de servicios	0.10	7	0.7	6	0.6	8	0.8	5	0.5	5	0.5	9	0.9	8	0.8
Total	1.0		6.9		5.2		6.45		6.85		4.9		6.4		5.75

Figura 33: Valoración de parques industriales. Fuente: Propia.

7.4 Conclusión

Se puede observar que el Parque de Actividades Económicas de Rafaela (PAER) es el que obtuvo el mayor valor. Es por ello que se decide la radicación de la empresa en dicha ciudad.

Rafaela es una ciudad localizada en el departamento Castellanos de la provincia de Santa Fe. Es la tercera localidad más importante de la provincia y se caracteriza por una fuerte actividad agroganadera e industrial, contando con aproximadamente 500 industrias que conforman la base productiva de la ciudad. Asimismo, el número se incrementó un 32% en los últimos diez años (Gobierno Municipal Rafaela, s.f.).

A su vez, el PAER se ubica a tres kilómetros del centro de Rafaela, se llega a él por Ruta Nacional N° 34 y la principal vía de acceso es la avenida Presidente Juan Domingo Perón. Cuenta con una superficie de 44 hectáreas y más de 70 empresas de distintos rubros instaladas. Dicha área posee diversos sectores que favorecen el desarrollo, tanto industrial como social, de las industrias allí radicadas. En él se emplaza el Instituto Tecnológico de Rafaela (ITEC) y a su vez cuenta con un edificio de la EPE, un resguardo aduanero y una brigada de bomberos, para brindar una rápida respuesta (PAER, s.f.).

Capítulo 8

Distribución de Planta

8.1. Introducción

La distribución de planta comprende la ordenación física de los elementos industriales incluyendo el movimiento y almacenamiento de materiales, la secuencia operacional del producto y el desplazamiento de los trabajadores directos e indirectos de la manera más económica, segura y efectiva.

En el presente apartado se aplicará el método SLP (Systematic Layout Planning), el cual consiste en un esqueleto de pasos y un patrón de procedimientos de la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta (Profesor Manejo y Distribucion de Planta, 2021). Para ello, se comienza seleccionando un tipo de producción y diagramando el flujo de materiales de forma tal de comprender cuales son las operaciones mínimas y las relaciones entre cada una de las etapas del proceso productivo. Posteriormente, se analizará la relación existente entre los distintos sectores o departamentos de la empresa, de forma tal de distribuirlos en el espacio disponible de la mejor manera posible. A partir de esto, se deberán establecer las necesidades de espacio para cada una de las áreas concluyendo en el área mínima necesaria para llevar adelante el proyecto. Luego, a partir de la información obtenida, se planteará el layout inicial de la empresa.

8.2 Selección del tipo de distribución

La distribución que más se adapta a las características del producto a elaborar es la distribución por proceso, en la cual todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Es por ello que, los equipos que se adquieran se agruparán en el espacio físico ocupado por aquellos de similares características.

8.3 Flujo de materiales

Se realizará un cursograma sinóptico, el cual consiste en un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones (Introduccion al Estudio del Trabajo, 1983).

A continuación, se detallarán las operaciones e inspecciones de los procesos de extrusión, inyección y ensamble, las cuales son enumeradas de diez en diez para permitir futuras modificaciones.

Proceso de extrusión

- Operación 10: Pesaje de materia prima. Se pesa en una balanza la cantidad de materia prima necesaria para obtener la pieza a producir.
- Operación 20: Carga de materia prima en el mezclador. Manual.
- Operación 30: Mezclado de materia prima y aditivos en mezclador.
- Operación 40: Carga de mezcla en la extrusora. El material se mueve por un alimentador automático.
- Operación 50: Extrusión de tablas. Corte con extrusora cada 3,6 metros.
- Operación 60: Enfriamiento en tina.
- Operación 70: Corte de tablas con sierra sensitiva y perforado de agujeros superiores en las tablas con perforadora de banco.
- Operación 80: Rebabado con escariador.
- Almacenamiento.

La Figura 34 presenta el cursograma sinóptico del proceso de extrusión, el cual resume las operaciones anteriormente descritas.

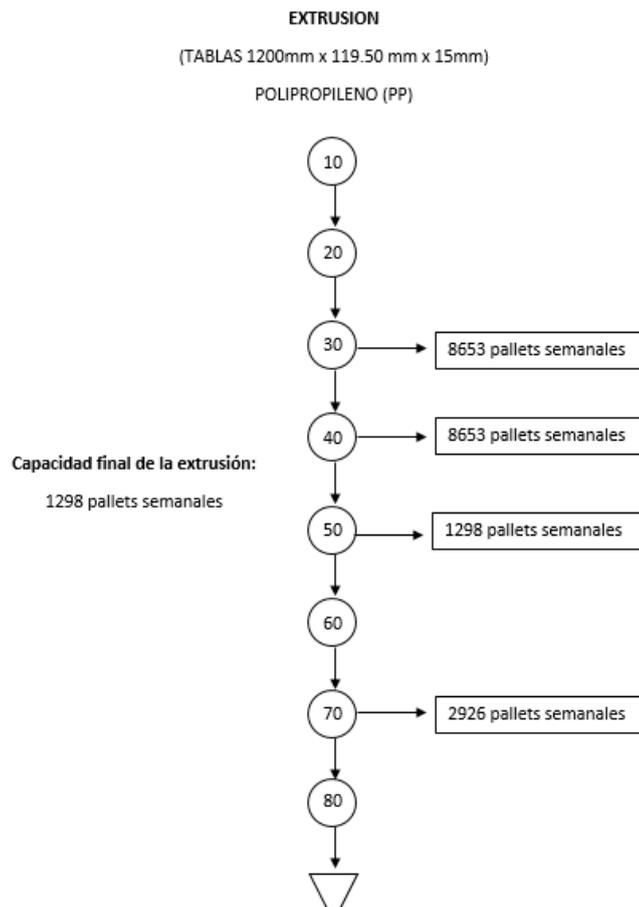


Figura 34: Cursograma sinóptico del proceso de extrusión. Fuente: Propia.

- Operación 10: Pesaje de materia prima. Se pesa en una balanza la cantidad de materia prima necesaria para obtener la pieza a producir.
- Operación 20: Carga de materia prima en el mezclador. Manual.
- Operación 30: Mezclado de materia prima y aditivos en mezclador.
- Operación 40: Carga de mezcla en la inyectora. El material se mueve por un alimentador automático.
- Operación 50: Inyección.
- Operación 60: Rebabado con escariador.
- Almacenamiento.

La Figura 35 presenta el cursograma sinóptico del proceso de inyección, el cual resume las operaciones anteriormente descriptas.

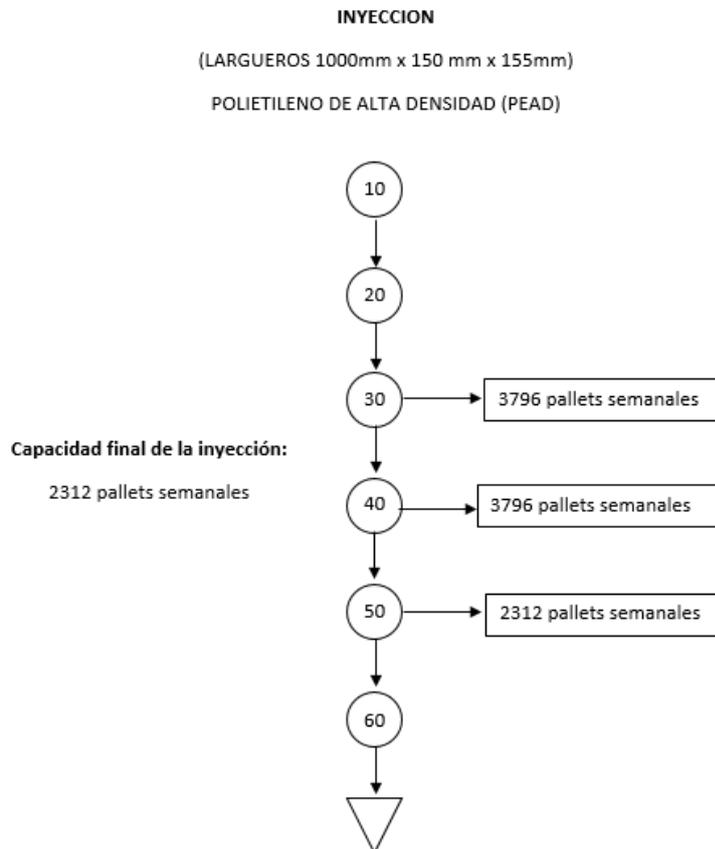


Figura 35: Cursograma sinóptico del proceso de inyección. Fuente: Propia.

Proceso de ensamble

- Inspección 1: Inspección visual de componentes.
- Operación 10: Posicionamiento de los componentes.

- Operación 20: Atornillado de los componentes.
- Inspección 2: Inspección visual final.
- Almacenamiento final.

La Figura 36 presenta el cursograma sinóptico del proceso de ensamble, el cual resume las operaciones e inspecciones anteriormente descritas.

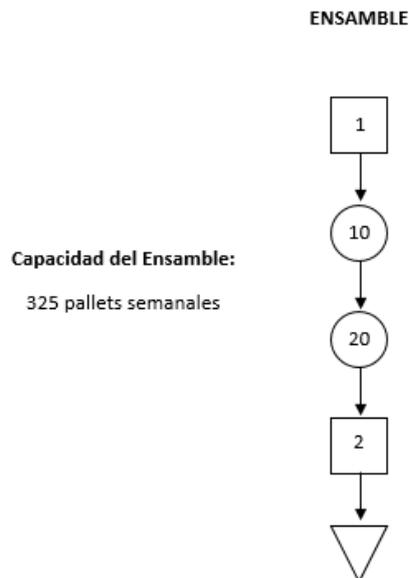


Figura 36: Cursograma sinóptico del proceso de ensamble. Fuente: Propia.

Asimismo, en el “Anexo A” se podrá visualizar el cursograma sinóptico global.

8.4 Relación entre actividades

Una vez analizado el flujo de materiales, se deben identificar todas las actividades involucradas, ya sean departamentos o áreas de operaciones y auxiliares. Luego, se establecen las relaciones deseadas para cada par de actividades. Para ello se utilizará un gráfico de relaciones que permite posteriormente planear la distribución de la planta. La herramienta que se utiliza en este caso es la Matriz o Tabla Diagonal de Relaciones Interdepartamentales. En la misma se detallan las áreas de la empresa, indicando en cada uno de los casilleros la importancia y la razón de la relación de cada una de las actividades, tal como se observa en la Figura 37. Luego, a partir de la información proporcionada por la tabla diagonal, se confeccionará el Diagrama de Relaciones que se presenta en la Figura 38.

GRAFICA RELACION DE ACTIVIDADES PLANTA: Planta productora de pallets de plástico reciclado PROYECTO: _____
 Diagramado por: Musso, Theiler, Toledo
 Fecha: 16/08/2022
 Hoja: 1 de: 1 Referencia:

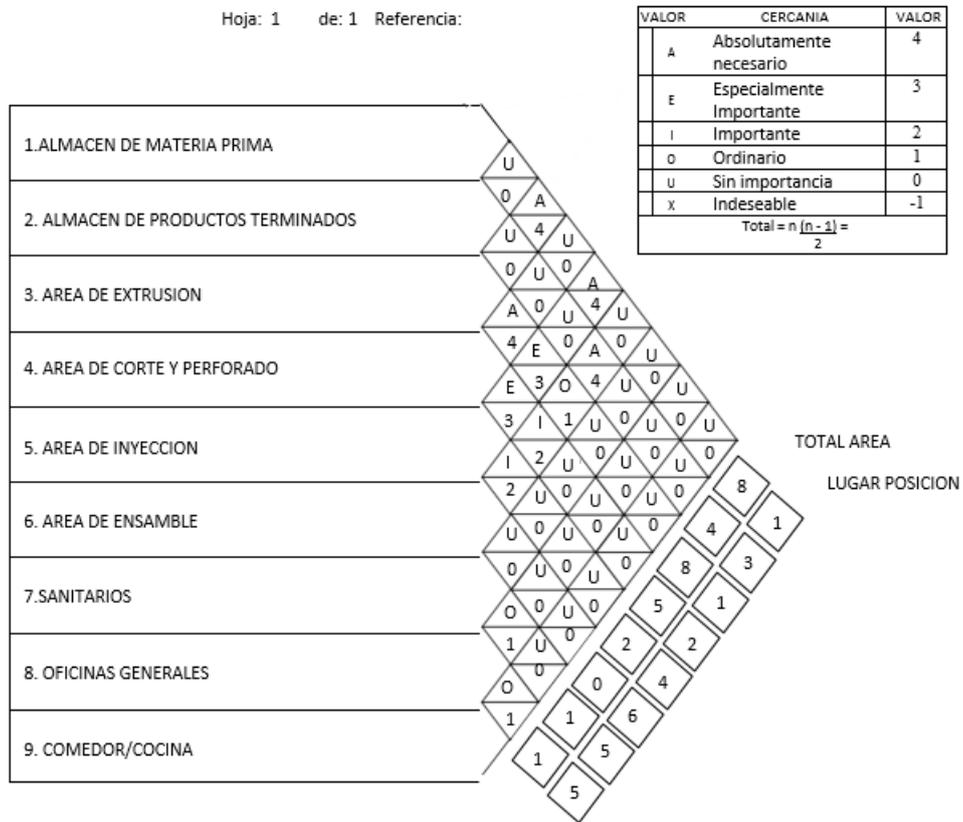


Figura 37: Gráfico de relación de actividades. Fuente: Propia.

8.4.1 Diagrama de relaciones

La Tabla 15 muestra las referencias del Diagrama de Relaciones que se observa en la Figura 38.

Tabla 15: Referencias del Diagrama de Relaciones.

CODIGO	ORDEN DE PROXIMIDAD	REPRESENTACION	COLORES
A	Absolutamente necesaria		Rojo
E	Especialmente necesaria		Amarillo
I	Importante		Verde
O	Ordinaria		Azul
U	Sin importancia		-
X	Indeseable		Café
XX	Muy indeseable		Café

Fuente: Propia.

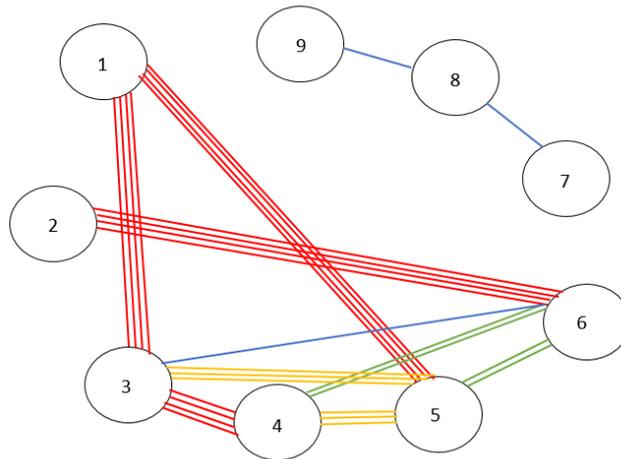


Figura 38: Diagrama de relaciones. Fuente: Propia.

A partir de los diagramas presentados se puede concluir con que es absolutamente necesario que el área de extrusión e inyección se encuentren cerca del almacén de materia prima, así como el área de ensamble del almacén de productos terminados. A su vez, es especialmente importante que el área de inyección se encuentre próxima al área de extrusión, así como esta última del área de corte y perforado, conformando así el área de producción general. También es importante que el área de ensamble se encuentre cerca de la zona de inyección y extrusión, ya que para el mismo se requieren de las piezas moldeadas en estas dos zonas. Por último, se debe tener en cuenta que las oficinas generales deben estar próximas a los sanitarios y al comedor/cocina.

8.5 Requerimientos de espacio

Es necesario calcular la proporción de superficie que se requerirá para el área de producción, así como la superficie total de la planta. Para ello, por medio de un método de cálculo se determina, en una primera instancia, la cantidad de espacio para cada elemento, luego se multiplica el número de elementos requeridos para efectuar el trabajo y se adiciona un espacio extra. Finalmente, a partir de los metros calculados se elabora una distribución tentativa de la empresa en general.

8.5.1 Espacio necesario para cada área de trabajo.

1- Almacén de materia prima e insumos

Dentro del almacén se encuentran las bolsas de pellets de PEAD y PP de 25 kg y los aditivos, las mismas se localizan próximas al portón de ingreso para facilitar el

ingreso y carga de la misma. Lo importante a destacar es que, al ser bolsas, se pueden posicionar en el suelo y apilar unas sobre otras. Es por ello que, se estima un espacio aproximado de 20 m² considerando los pasillos necesarios para el movimiento de los vehículos de mantenimiento y el desenvolvimiento del personal.

2- Almacén de productos terminados

Posterior al área de producción, y a continuación del área de ensamble, se ubicará el almacén de productos terminados. Los pallets se dispondrán sobre el suelo y se irán apilando unos sobre otros, formando pilas de 20 pallets, dada la limitación de la altura máxima (3 metros) alcanzada por el apilador eléctrico. Cada pila ocupará una superficie de 1,2 m² y se dejarán pasillos de 1,5 m y 1 m para la correcta circulación tanto de la transpaleta como del operario. El almacén dispondrá de una capacidad aproximada de 880 pallets, existiendo la posibilidad de almacenar una mayor cantidad al superar la altura del apilador. El espacio designado para esta área es de 120 m².

3- Área de producción

Dentro de esta área se encuentran distribuidas las distintas máquinas y equipos auxiliares que conforman el proceso productivo. Dentro de la misma se pueden identificar los siguientes espacios:

- *Área de extrusión:* ocupada por la extrusora, junto con sus equipos auxiliares, banco de corte, perforado y rebabado. Además, se considera un extra para el correcto desenvolvimiento del personal que opera las máquinas. El área mínima calculada es de 35 m².
- *Área de inyección:* la misma se encuentra conformada por la inyectora, junto con sus equipos auxiliares, alimentador y mezclador, además del espacio necesario para el movimiento del personal. El espacio calculado es de 45 m².
- *Área de pañol:* es necesaria la incorporación de un pañol para el almacenamiento de herramientas e insumos de menor tamaño. El mismo se encontrará próximo al área productiva. El espacio designado para esta área es de 5 m².
- *Área de ensamble:* ubicada a continuación del sector productivo, en la cual convergen las piezas moldeadas en la extrusión e inyección. Se requiere simplemente de una mesa de trabajo y espacio para el desenvolvimiento del operario. El área mínima calculada es de 10 m².

4- Sanitarios

Se considera un espacio para sanitarios femeninos y masculinos tanto para el sector productivo como para el administrativo. El espacio designado para esta área es de 9 m².

5- Oficinas generales

Toda el área administrativa se concentra en un conjunto de oficinas aledañas, haciéndose más eficiente el proceso de comunicación de información entre los distintos sectores. El espacio designado para esta área es de 50 m².

6- Comedor/cocina

A continuación de las oficinas de administración, se encuentra el sector de comedor y cocina. El espacio designado para esta área es de 40,5 m².

La Figura 39, presenta los requerimientos mínimos de espacio, donde puede evidenciarse que el requerimiento mínimo de espacio, para la fábrica, es de 323,5 m².

Área	Elemento	Dimensiones (M) (Largo x Ancho x Alto)	Espacio unitario (M ²)	Cantidad	Área mínima (M ²)
1-Área de inyección	Inyectora	9,2 x 3 x 2,8	27,6	1	37,7
	Alimentador	2 x 0,7 x 3,2	1,4	1	
	Mezclador	0,7 x 3	0,7	1	
	Mesa para Rebabado	4 x 2	8	1	
2-Área de extrusión	Extrusora	4 x 2 x 1	8	1	17,3
	Alimentador	2 x 0,7 x 3,2	1,4	1	
	Mezclador	0,7 x 3	0,7	1	
	Tina de enfriamiento	7,2 x 1 x 0,66	7,2	1	
3-Área de corte y perforado	Mesa de trabajo para corte, perforado y rebabado	4 x 2	8	2	16
4-Ensamble		4 x 2	8	1	8
5-Almacén de insumos		5 x 4	20	1	20
6-Almacén de productos terminados		20 x 6	120	1	120
7-Pañol		2 x 2,5	5	1	5
8-Sanitarios		3 x 1,5	4,5	2	9
9-Oficinas		10 x 5	50	1	50
10-Comedor			40,5	1	40,5
				Total	323,5

Figura 39: Requerimientos mínimos de espacio. Fuente: Propia.

8.6 Distribución de planta

8.6.1 Diagrama de relaciones de espacio

A continuación, en la Figura 40, se esquematizaron las distribuciones tentativas para cada una de las áreas y las relaciones existente entre ellas.

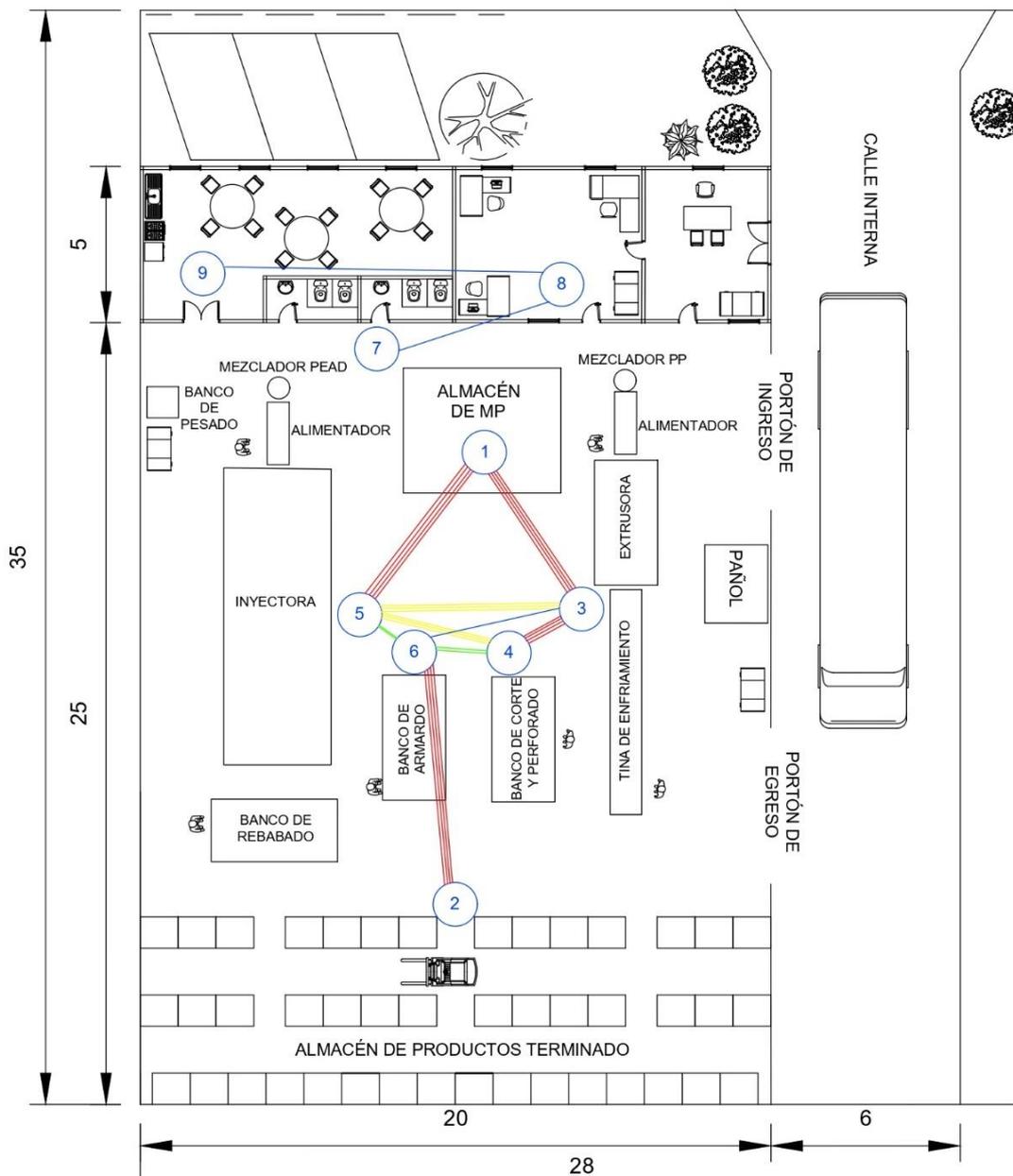


Figura 40: Diagrama de relaciones en plano de planta. Fuente: Propia.

8.6.2 Factores influyentes y limitaciones prácticas

Con respecto a las limitaciones prácticas, y teniendo en cuenta principalmente la diferencia de volumen y tamaño entre la materia prima y los productos terminados, se buscó tener un ingreso y egreso diferenciado para cada uno de ellos. Esto es un factor importante a tener en cuenta en la selección del galpón a alquilar, ya que se requerirá de un espacio adicional o calle interna para el ingreso y egreso de los camiones. Además, se confeccionó el almacén de productos terminados de forma tal que permita obtener la mayor capacidad posible en el menor espacio. Se diseñaron pasillos entre las pilas de pallets para permitir la correcta circulación tanto de la transpaleta como del apilador eléctrico. Se buscó, además, generar una sola dirección de movimiento de la materia prima principal, persiguiendo un flujo en línea.

8.7 Conclusión

Estudiadas y evaluadas tales características, y teniendo en cuenta el desarrollo del estudio SLP y las limitaciones propias de los terrenos y galpones tentativos, se desarrolla el plano del edificio de la nave industrial donde operará la empresa, el mismo podrá ser visualizado en el "Anexo C".

Se esquematizaron tentativamente el área administrativa, el comedor y los sanitarios. Se diseñaron dos oficinas y al lado, se colocaron el comedor y los sanitarios tanto masculinos como femeninos, teniendo una conexión directa con el área de trabajo para que los operarios de planta también puedan tener acceso a los mismos.

A su vez, se planteó un espacio para almacenar la materia prima principal en el frente de la nave industrial, al lado del portón de ingreso y en medio de ambos mezcladores, permitiendo así contar con un rápido acceso de la misma.

El resto del proyecto se diseñó como planta libre, concentrando del lado derecho el área de extrusión y del izquierdo el área de inyección. En la parte de atrás se encuentra el almacén de producto terminado.

Capítulo 9

Estudio Legal

9.1 Introducción

El presente estudio tiene como objeto analizar los distintos aspectos legales que inciden directa e indirectamente en el proyecto, con la finalidad de identificar tanto la existencia de alguna restricción legal que afecte su factibilidad, como así también todas aquellas normas y regulaciones que le sean favorables.

9.2 Registro de marca

El registro de la marca, garantiza la propiedad de la misma, inhabilitando a terceros sin autorización, comercializarla en productos o servicios con la misma marca del proyecto o una denominación similar que pueda crear confusión (Economía, 2022).

El proceso a seguir para registrar una marca en Argentina consiste, en primer lugar, buscar la disponibilidad de la marca, para luego ingresar al portal de trámites y completar los campos correspondientes finalizando con la firma del formulario presentado electrónicamente. Por último, se deberá pagar el trámite, el cual tiene un valor de USD 18,4. Con todo esto, se obtiene un plazo de vigencia de 10 años para la propiedad de la marca, pudiendo ser renovable por el mismo plazo.

8.3 Constitución de la empresa

La forma jurídica de una empresa es la modalidad legal que un profesional o sociedad escoge para llevar a cabo una actividad económica. Afecta a las obligaciones tributarias y contables, a la afiliación a la Seguridad Social y a la responsabilidad frente a terceros (SumUp, s.f.). La forma jurídica puede ser resumida en dos grandes tipos: individual, es decir, persona física, o societaria, en donde existen sociedad civiles y comerciales, esta última está regulada por la ley N° 19.550 “Ley de Sociedades Comerciales”. La cual define los requisitos para constituir legalmente una sociedad (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación, 1984).

Para el presente proyecto se adoptará la Sociedad de Responsabilidad Limitada SRL. Por lo tanto, el nombre de la empresa quedará conformado de la siguiente manera: “Eco Support S.R.L.”.

Una Sociedad de Responsabilidad Limitada es una sociedad mercantil cuyo capital está dividido en participaciones iguales, acumulables e indivisibles, que no pueden incorporarse a títulos negociables ni denominarse acciones. La responsabilidad de los socios se limita al capital aportado, por lo que, ante problemas, estos no corren riesgo de perder todo su patrimonio.

Se adopta la siguiente forma jurídica ya que se adapta muy bien para sociedades de pocos integrantes con poco aporte de capital, tienen un menor costo de constitución y resulta más flexible que una S.A, puede estar compuesta por un socio, o varios, en este caso 3 y otorga mayor accesibilidad a créditos (Consultores, 2022).

Para constituir una SRL se debe realizar un trámite que permita a las sociedades comerciales solicitar la Inspección General de Personas Jurídicas. Se debe efectuar sobre el acto constitutivo un control de legalidad, fiscal y sobre la valuación de los aportes en especie, en el caso de que éstos se hayan efectuado, a fin de que en la posterioridad el instrumento constitutivo se pueda inscribir en el Registro Público de Comercio. Para la constitución de la SRL por parte de un Contador Público Nacional se obtuvo un costo estimativo de USD 706.

9.4 Aspectos impositivos y tributarios

9.4.1 Impuestos a tributar

Los impuestos son porcentajes obligatorios que se paga al gobierno para que pueda solventar los gastos públicos. A continuación, se describen los impuestos a pagar, relevantes para el proyecto.

9.4.1.1 *Impuestos nacionales*

Siendo la AFIP la entidad recaudadora a nivel nacional, la recaudación de impuestos nacionales relevantes para el proyecto contempla el Impuesto a las Ganancias.

Se trata de un tributo que la empresa paga al Estado, según los ingresos declarados en el curso del año contable. Es conveniente recalcar que, está dividido en 4 categorías dependiendo de la fuente de las ganancias. El presente proyecto, se encuentra dentro de la categoría 3, la cual corresponde a las ganancias de las sociedades, el valor es de 35% sobre las utilidades.

9.4.1.2 *Impuestos provinciales*

El impuesto relevante para el presente proyecto es el impuesto sobre los Ingresos Brutos debido a la actividad del proyecto. El porcentaje a pagar, sobre la facturación total en el año contable, es del orden del 2,5%.

9.4.1.3 *Impuestos municipales*

El DREI o Derecho de Registro de Inspección, es el impuesto municipal más relevante. La alícuota general del mismo, se fija en un 0,7% de la facturación total.

9.5 Requisitos para la habilitación del establecimiento

Para la habilitación de un establecimiento productivo, será necesario presentar la solicitud de factibilidad de uso, contar con el Certificado de Localización de las Actividades Económicas y realizar la Inscripción en el Derecho Registro e Inspección. Para poder obtener el certificado de Localización de las Actividades Económicas para el presente proyecto, se deberán seguir los requisitos solicitados por la municipalidad de Rafaela, según Código Urbano en vigencia (Ciudad de Rafaela-Gobierno Municipal, s.f.). El valor de Sellado es de USD 2,75.

9.6 Leyes y normas laborales

Las leyes laborales aplicables dentro del territorio argentino garantizan los derechos de los trabajadores, definen las obligaciones y regulan el vínculo trabajador - empleador. Para esto, deben tenerse en cuenta tanto, el artículo 14 de la constitución nacional, el artículo 14 bis y la ley 20.744 de contrato de trabajo. En las dos primeras, son determinados los derechos de toda persona trabajadora en Argentina y, a su vez, se establece que el trabajo está protegido y alcanzado por las leyes que reglamenten su ejercicio. Posteriormente, la ley de contrato de trabajo regula la relación laboral (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación, 1994).

9.6.1 LEY N°20.744 - TEXTO ORDENADO POR DECRETO 390/1976

Existe vínculo de trabajo cuando una persona desarrolla tareas para otra persona (física o jurídica), de forma voluntaria y personal y recibe una remuneración a cambio. Dentro de los temas regulados por la ley, se encuentran los siguientes: salarios, jornada, descansos, vacaciones, licencias, capacitación profesional, etc. (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación, 1976).

El convenio colectivo de trabajo (CCT) también regula la relación entre los sindicatos y la parte empleadora. En el presente proyecto, el sindicato correspondiente es el de Unión Obreros y Empleados Plásticos, bajo el Convenio Colectivo de Trabajo N°419/05 (Unión de obreros y empleados del plástico, 2005). De este, se desprende el valor hora de remuneración, al operario del rubro y el valor mensualizado del personal administrativo. A la fecha del 28/05/2022 se cuenta con los siguientes importes:

- Valor hora para el operario: 364,21 \$/h, o lo que equivale a 3 USD/h.
- Valor hora trabajos administrativo categoría 1: 72.861 \$/mes, lo cual equivale a 607 USD/mes.

9.7 Seguridad laboral en el trabajo

La Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y sus decretos Reglamentarios 351/79 y 1338/96 dictados por el Poder Ejecutivo Nacional determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial en todo el territorio de la República Argentina. Es importante tener en cuenta los artículos 8 y 9 expuestos en la Ley 19.587, donde se determinan las obligaciones a adoptar por parte del empleador en términos de higiene y seguridad (Justicia, 2022).

9.8 Aspectos legales medioambientales

Con la reforma constitucional de 1994, la Argentina consagra expresamente en el artículo 41 la protección del medio ambiente. Además, a partir de los lineamientos establecidos en la Constitución Nacional, Argentina cuenta con leyes nacionales que regulan diversos aspectos relacionados con este asunto, dentro de las cuales son de interés para el presente proyecto, las siguientes:

9.8.1 Política ambiental nacional - Ley General del Ambiente N° 25.675

Sancionada y promulgada en el año 2002, protege el ambiente garantizando su cuidado, la educación y participación del ciudadano, controlando el impacto y el daño ambiental que puede causar el hombre. Dentro de esta política se define el impacto ambiental como el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. También los efectos que produce una catástrofe natural. Dicho aspecto debe medirse, presentando una declaración jurada en la que el encargado de realizar la obra manifieste si va a afectar el ambiente. Además, se solicita un estudio del impacto ambiental para realización la posterior evaluación sobre el mismo.

Dentro del marco legal provincial se encuentra la LEY N° 11.717 “Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable” (Gobierno de Santa Fe, 2009).

9.8.2 Categorización ambiental

Este trámite, de carácter obligatorio, permitirá que el Ministerio de Medio Ambiente, evalúe el impacto ambiental de la actividad y en consecuencia asigne y comunique por disposición la categoría de la actividad (1, 2 o 3).

9.8.2.1 Categorización ambiental del proyecto

Los emprendimientos o actividades se encuadrarán en tres categorías, a saber:

- Categoría 1: De Bajo o Nulo Impacto Ambiental.
- Categoría 2: De Mediano Impacto Ambiental.
- Categoría 3: De Alto Impacto Ambiental.

El presente proyecto queda comprendido dentro de la categoría 1. Por lo que, según el artículo 18 del Decreto 101/2003 los emprendimientos y actividades listados en el Anexo II como Standard 2 que se encuadren en la Categoría 1, estarán eximidos de presentar el estudio de impacto ambiental. Por otro lado, los mismos estarán obligados a presentar ante la autoridad de aplicación solo la Declaración Ambiental, declaración jurada que avala que se han hechos los estudios correspondientes, elaborada por Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

9.9 Conclusión

En primer lugar, se definió la forma jurídica del proyecto, la cual será SRL (Sociedad de Responsabilidad Limitada), ya que presenta múltiples ventajas frente a otras estructuras jurídicas. La misma quedará conformada por 3 socios con igual jerarquía jurídica. Además, se definió el convenio colectivo de trabajo, el cual será la unión de obreros y empleados plásticos, lo que permitió conocer la escala salarial con la cual, posteriormente, se determinarán los costos tanto de la mano de obra directa e indirecta.

Cabe destacar que, al trabajar con material reciclado y haciendo un uso óptimo de los recursos, servicios y espacio disponible, el proyecto presenta un impacto ambiental bajo en comparación con los métodos tradicionales de fabricación de pallets de plástico y madera. De esta manera, se cumple con el objetivo de llevar adelante un proyecto que ayude a reducir la producción, comercialización y uso de productos a base de madera y plástico virgen. Lo mencionado se puede verificar en el "Capítulo 11 - Estudio Ambiental".

Capítulo 10

Estudio Organizacional

10.1 Introducción

Con el principal objetivo de plantear la capacidad operativa y administrativa del proyecto se lleva a cabo el análisis organizacional. En este se expresará la estructura de personal requerida, tanto administrativa como operativa, para poder determinar los costos salariales. Además, se presentará un organigrama que regirá las cadenas de mandos y responsabilidades dentro de la empresa.

10.2 Necesidades de personal

Teniendo en cuenta la pequeña estructura de la empresa, se determinó que para un correcto funcionamiento de la planta serán requeridos un Gerente Industrial, un Encargado Comercial (compra y venta), un Auxiliar Administrativo y un Encargado de Ingeniería de Procesos y Diseño de Producto. A su vez se requerirán 6 operarios en planta para la línea de inyección, extrusión, ensamble, carga y transporte de materia prima y un mecánico encargado del mantenimiento correctivo y preventivo. En cuanto a los servicios de Contabilidad, Finanzas, Publicidad y Marketing y Recursos Humanos, los mismos serán, en una primera instancia, tercerizados.

10.3 Organigrama

En la Figura 41 se presenta el organigrama de la empresa, en donde se evidencia la estructura jerárquica pensada para el proyecto.

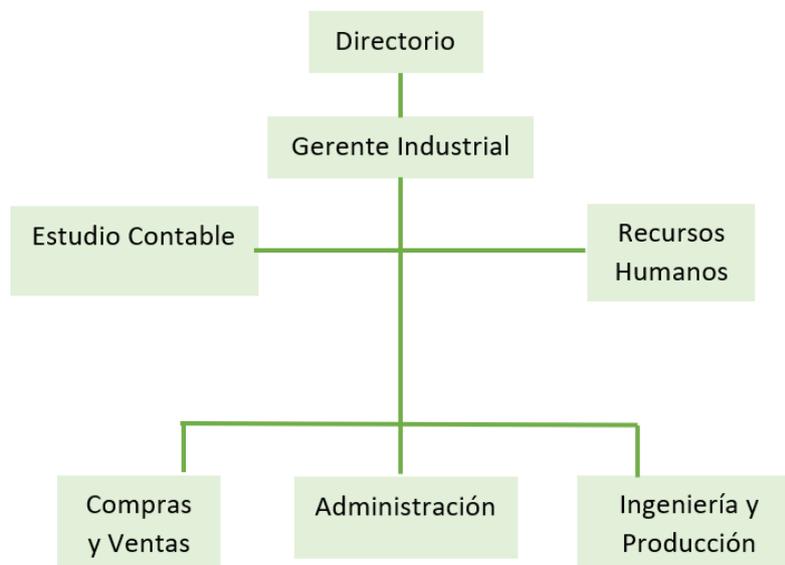


Figura 41: Organigrama de la empresa. Fuente: Propia.

10.4 Costos salariales

A continuación, se procederá a realizar el cálculo de los costos salariales, donde se tendrá en cuenta para cada puesto, la categoría, los descuentos del empleado y los aportes de la empresa, según lo establecido por la Ley N° 25453 – Decreto 984/2001. Cabe mencionar que los montos salariales fueron extraídos de lo establecido por el sindicato “Unión obreros y empleados plásticos”. A aquellos empleados que están fuera de convenio, se le definió un valor acorde al mercado.

De esta manera, la Figura 42 resume el costo anual de recursos humanos.

Puesto	Costo mensual	Cantidad de personal	Costo mensual total
Gerente Industrial	USD 2.008,81	1	USD 2.008,81
Encargado Comercial	USD 1.051,61	1	USD 1.051,61
Encargado de Ingeniería y Diseño	USD 1.205,29	1	USD 1.205,29
Auxiliar Administrativo	USD 942,31	1	USD 942,31
Operario	USD 763,88	6	USD 4.583,28
Mantenimiento	USD 997,21	1	USD 997,21
Costo mensual total de Recursos Humanos			USD 10.788,51
Costo anual de Recursos Humanos			USD 129.462,12

Figura 42: Resumen costo anual recursos humanos. Fuente: Propia.

Capítulo 11

Estudio Ambiental

11.1 Introducción

Se propone como método de estudio del impacto ambiental, una metodología cuantitativa que exprese en términos numéricos tanto los impactos positivos y negativos que podrían ocasionarse en el ambiente con la implementación del proyecto, sin dejar de considerar los denominados “costos evitados” que corresponden al costo asociado con una externalidad, incorporando dentro de los beneficios, el costo que la inversión evitaría al resto de la comunidad.

De esta manera, a partir de este estudio se prevé identificación preventiva de peligros y riesgos tanto para el medio ambiente como para la comunidad del entorno. Asimismo, se pretende la aplicación y verificación del cumplimiento del marco regulatorio correspondiente (analizado en el “Capítulo 9 - Estudio Legal”).

11.2 Norma ISO 14000

“Las ISO 14000 son normas internacionales que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones. Su objetivo básico consiste en promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales” (Universidad Nacional de Lujan). Es importante destacar que las normas ISO 14.000 son estándares voluntarios y no tienen obligación legal. En base a lo anterior, aquí se hará hincapié en la norma ISO 14.001, la cual establece cómo implementar un Sistema de Gestión Medioambiental (SGM) de manera eficaz, la cual se considera la principal referencia para el marco ambiental del proyecto (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2015).

11.3 Problemáticas ambientales

11.3.1 Problemática de la madera y la deforestación

Según investigaciones en diversos medios de información, y sumado a informes de la ONG “Greenpeace”, se reveló que solamente en 2019, se perdieron 80.938 hectáreas de bosques en Argentina. Esto sumó en 12 años, la pérdida de 2,8 millones de hectáreas de bosques nativos, según contabilizaron desde la ONG. A su vez, se puntualiza que desde la sanción de la Ley de Bosques (2007) ya se desmontaron casi 1 millón de hectáreas de bosques protegidos (Greenpeace, s.f.). Según Greenpeace: “La deforestación acelera el cambio climático y nos vuelve más vulnerables al aumento

e intensidad de las precipitaciones, lo que provoca cada vez más inundaciones” (Infobae, 2020).

En la misma línea, analizando la misma problemática desde una perspectiva global, es posible destacar que la tala de árboles se lleva a un ritmo de 13 millones de hectáreas al año (200 millones de árboles al año) según la ONU, lo cual representa entre 12 % y 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, aportando también, entre 10 y 15 % de las emisiones de carbono mundial cada año” (Ambiente Plastico, 2020).

11.3.2 Problemática del desperdicio plástico

De acuerdo a los resultados de los Censos de Basura Costero Marina que Fundación Vida Silvestre Argentina realizó, en 2019, el 80 % de los residuos encontrados en las playas bonaerenses fueron plásticos, confirmando que la basura marina proviene del continente.

Por otro lado, en términos globales, es posible analizar las siguientes cifras de contaminación plástica:

- 13 millones de toneladas de contaminación plástica terminan en el mar cada año.
- En términos futuros, se proyecta que las emisiones totales de CO_2 producto del ciclo de vida del plástico aumenten en un 50 %, mientras que el aumento de CO_2 proveniente de la incineración del plástico se triplicará para el 2030.
- Otros 104 millones de toneladas métricas de plástico están en riesgo de entrar a nuestros ecosistemas para el año 2030 si no existe un cambio drástico del enfoque actual (Fundacion Vida Silvestre, 2021).

11.4 Impacto ambiental del proyecto

El presente proyecto pretende, con la utilización de plástico reciclado como materia prima base de los pallets propuestos, proporcionar una alternativa realmente sustentable al problema del gran consumo de madera para la producción de pallets, permitiendo al mismo tiempo, la reducción y reutilización del plástico vigente en el mundo (ambas problemáticas descritas en las secciones anteriores).

11.4.1 Deforestación y consumo de agua

Teniendo en cuenta que cada árbol de pino puede tener un rendimiento de $0,48 \text{ m}^3/\text{árbol}$, si se considera una densidad de $426 \text{ kg}/\text{m}^3$ para este tipo de madera,

se concluye que de cada árbol produce aproximadamente 204 kg de madera aserrada (Revalora, s.f.).

Considerando el peso de un pallet del tipo americano hecho de madera, cuyas medidas son 1200 mm x 1000 mm y cuenta con un peso de 25 kg. (Itepal, s.f.) Se deduce la siguiente relación:

$$\frac{204 \text{ kg } \left(\frac{\text{Madera aserrada}}{\text{Árbol}} \right)}{25 \text{ kg } \left(\frac{\text{Madera aserrada}}{\text{Pallet americano}} \right)} = 8,16 \left(\frac{\text{Pallet americano}}{\text{Árbol}} \right)$$

De esta manera, se obtiene que, por cada árbol, se pueden producir 8,16 pallets americanos de madera.

A su vez, teniendo en cuenta que el presente proyecto, a lo largo de los 10 años de evaluación fabricará 153.600 pallets americanos de plástico reciclado, se deberían talar 18.824 árboles para lograr este volumen de producción, lo cual se ve reflejado en la siguiente ecuación:

$$\frac{153.600 \text{ (pallet americano)}}{8,16 \left(\frac{\text{Pallet americano}}{\text{árbol}} \right)} = 18.824 \text{ árboles}$$

Por otro lado, considerando que un árbol, en su período de crecimiento óptimo (aproximadamente 25 años) consume desde 20 a 70 litros de agua por día. Si se estima un consumo promedio de 45 litros por día, para un cálculo de consumo durante el tiempo de cultivo del árbol, supondría un consumo de 410 m³ de agua por árbol, lo que implicaría que por kilogramo de madera aserrada obtenido el consumo sería de 2 m³ de agua (Revalora, s.f.).

De esta manera, si por kg de madera aserrada se consumen 2 m³ de agua, retomando la relación de que un pallet americano de madera pesa 25 kg de madera aserrada, el mismo consumiría:

$$2 \text{ m}^3 \left(\frac{\text{agua}}{\text{kg de madera aserrada}} \right) \times 25 \text{ (kg de madera aserrada)}: 50 \text{ m}^3 \text{ de agua}$$

Por lo tanto, considerando que el proyecto a lo largo de su período de evaluación fabricaría 153.600 pallets americanos, se estaría ahorrando un consumo de 7.680.000 m³ de agua en base a la siguiente ecuación.

$$153.600 \text{ (pallets americanos)} \times 50 \text{ m}^3 \left(\frac{\text{agua}}{\text{pallet americano}} \right) = 7.680.000 \text{ m}^3 \text{ agua}$$

A su vez, si convertimos el valor anterior a litros (considerando que 1 m³ equivalen a 1.000 litros), se obtendría un total de 7.680.000.000 litros de agua ahorrados a lo largo del período de evaluación del proyecto.

10.4.2 Huella de carbono y consumo de petróleo

Emisiones directas

La producción de una tonelada de plástico virgen genera una emisión de 3.500 kg de CO₂, la producción de esa misma cantidad de plástico usando como materia prima materiales reciclados genera una emisión de 1.700 kg de CO₂, por lo tanto, se lograría evitar la emisión de 1.800 kg de CO₂ por cada tonelada de plástico (Revalora, s.f.).

A su vez, teniendo en cuenta que el pallet del presente proyecto pesa 14,3 kg y a lo largo de los 10 años de evaluación se fabricarán 153.600 pallets, se obtiene un peso total de 2.196.480 kg de plástico reciclado

De esta manera, tomando el dato presentado con anterioridad de que por cada tonelada o 1.000 kg de plástico reciclado se evita la emisión de 1.800 kg de CO₂, sí a lo largo de los 10 años del proyecto se consumirían 2.197 toneladas de plástico reciclado, se lograría evitar la emisión de 3.954.600 kg de CO₂ de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$2.197 \text{ (toneladas de plástico reciclado)} \times 1.800 \left(\frac{\text{Kg de CO}_2}{\text{toneladas de plástico reciclado}} \right) \\ = 3.954.600 \text{ kg de CO}_2$$

Por otro lado, es importante mencionar que una tonelada de plástico reciclado evita el consumo de 1.900 litros de petróleo necesarios para la fabricación de ese plástico virgen (Revalora, s.f.).

En base a lo anterior, si se considera que en los 10 años de evaluación del proyecto se utilizarán 2.197 toneladas de plástico reciclado, para la fabricación de 153.600 pallets (según las estimaciones de demanda), se obtiene un ahorro de 4.174.300 litros de petróleo de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$2.197 \text{ (toneladas de plástico reciclado)} \times 1.900 \left(\frac{\text{litros de petróleo}}{\text{toneladas de plástico reciclado}} \right) \\ = 4.174.300 \text{ litros de petróleo}$$

Emisiones indirectas

En este apartado, a diferencia del anterior, se reflejarán las emisiones indirectas de CO_2 que pueda generar el proyecto. Es importante destacar que los valores son aproximados acorde a los datos recolectados y a la información que se posee, además de que pueden existir recursos emisores que se estén despreciando por tratarse de valores mínimos, pero que se deberán considerar obligatoriamente en el caso de que una vez puesto en marcha, se desee ejecutar un plan de mejora para la reducción de gases de efecto invernadero (GEI). De esta manera, aquí se considerarán las emisiones de GEI por parte del desplazamiento de vehículos y el consumo energético.

Desplazamiento de vehículos

Considerando que la capacidad, en términos de volumen, de un camión tipo “semirremolque” es de $121,68 \text{ m}^3$ ($2,60 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 15,60 \text{ m}$) (GLOKERTRUCKS, s.f.) y que el volumen de un pallet es de aproximadamente $1,53 \text{ m}^3$ (ver sección “3.7.1 Producto”), se estima que se transportarían alrededor de 79 pallets por camión. De esta manera, para transportar los 1.000 pallets mensuales proyectados se deberán realizar aproximadamente 13 viajes mensuales (considerando únicamente viajes con camión lleno).

Ahora bien, para estimar el consumo de combustible mensual se considerará la distancia a los potenciales clientes más lejanos, los cuales se ubican en la provincia de Buenos Aires (ver Tabla 14), siendo la misma de 560 km aproximadamente. De esta manera, y considerando un consumo promedio de $0,35 \text{ l/km}$ (Webfleet, 2019), se obtiene el siguiente consumo mensual de combustible.

$$\text{Consumo de combustible mensual} = 0,35 \frac{\text{l}}{\text{km}} \times 560 \text{ km} \times 13 \text{ viajes} = 2.548 \text{ l}$$

Luego, considerando que el factor de emisión para el diésel es de $2,61 \text{ kg de } CO_2/\text{l}$ (Secretaría de Gobierno de Energía, 2018), se puede estimar la siguiente cantidad de emisión de GEI mensual en términos de utilización de combustible por parte del proyecto.

$$\begin{aligned} \text{Emisiones de GEI (en términos de combustible)} &= 2,61 \text{ kg de } \frac{CO_2}{\text{l}} \times 2.548 \text{ l} \\ &= 6.650,28 \text{ kg de } CO_2 \end{aligned}$$

Finalmente, es importante destacar que el consumo de combustible y, por ende, las emisiones de GEI generadas por los desplazamientos de los empleados desde sus hogares a los centros de trabajo y viceversa, serán excluidas de consideración puesto

que la organización no tiene control y, por lo tanto, no puede incidir en la reducción de sus emisiones.

Consumo eléctrico

Considerando que el consumo eléctrico mensual estimado del proyecto es de 7.263,1 kW (ver Figura 57) y que el factor de emisión para la energía eléctrica es de 0,486 kg de CO_2/kW (Lemos, 2020) se puede estimar la siguiente cantidad de emisión de GEI mensual en términos de consumo energético por parte del proyecto.

Emisiones de GEI (en términos de consumo energético)

$$= 0,486 \text{ kg de } \frac{CO_2}{kW} \times 7.263,1 \text{ kW} = 3.529,86 \text{ kg de } CO_2$$

11.5 Conclusión

El estudio ambiental constituye un elemento clave a analizar en el presente proyecto. Esto es así ya que en el mismo se expone la posibilidad futura de implementar un Sistema de Gestión Medioambiental lo cual le permitirá a la organización integrar su compromiso con el medio ambiente en las distintas partes que la componen. Por otro lado, en el mismo capítulo se exhiben las principales problemáticas ambientales que se buscan contrarrestar con el proyecto en cuestión, así como también el impacto ambiental que esto implicaría.

En base a lo anterior, queda debidamente explícita la incidencia del proyecto en el medio ambiente durante el transcurso de los 10 años de proyección del mismo, y principalmente en las problemáticas actuales de deforestación y desperdicio de plástico virgen, lo cual puede resumirse en lo siguiente:

En los 10 años de estimación del proyecto, para una producción aproximada de 153.600 pallets totales se evitaría la tala de 18.824 árboles, la emisión de 3.954.600 kg de CO_2 se ahorraría un consumo de 7.680.000.000 litros de agua y 4.174.300 litros de petróleo. Asimismo, cabe destacar la importancia de la consideración de la huella de carbono ya que no solo contribuye a la lucha contra el cambio climático, sino que también permite identificar oportunidades de reducción de emisiones de GEI, logra mejorar la reputación corporativa obteniendo reconocimiento externo por el hecho de realizar acciones voluntarias de reducción de emisiones y colabora en la identificación de nuevas oportunidades de negocio: atraer inversionistas y clientes sensibilizados con el cambio climático y el medio ambiente.

Capítulo 12

Estudio Financiero

12.1 Introducción

El estudio financiero es aquel en el cual se determina la viabilidad tanto económica como financiera del proyecto. El proyecto es viable, desde el punto de vista económico, si con los recursos disponibles es capaz de generar beneficios y tener una rentabilidad que compense los riesgos en los que se va a incurrir. Mientras que, el proyecto resulta viable financieramente si tiene una estructura financiera equilibrada que permite hacerle frente a los pagos tanto con el dinero que se va a generar inicialmente como con el cobro de las ventas.

En esta etapa, se analizará la información de carácter monetario que proporcionaron los capítulos anteriores con el objetivo de determinar las necesidades de capital tanto para la puesta en marcha como para la ejecución del proyecto. A su vez, se contemplarán tanto los costos variables como los fijos y se los relacionará con el volumen de ventas para encontrar el punto de equilibrio del proyecto.

12.2 Inversiones previas a la puesta en marcha

Son todos los gastos que se efectúan para la adquisición de determinados factores o medios productivos, los cuales permiten implementar una unidad de producción.

La inversión fija corresponde a la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder producir. Básicamente, es la suma del valor de todos los activos de la planta (Biblioteca digital).

Los activos fijos pueden ser tangibles o intangibles. Los primeros son todos aquellos que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos que sirven de apoyo a la operación normal de la empresa y se encuentran sujetos a depreciación. Mientras que, los bienes intangibles son aquellos servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, susceptibles de amortización.

Por otro lado, se deben proyectar las inversiones en capital de trabajo, conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinado (Nassir Sapag Chain, 2008).

12.2.1 Inversiones en activos fijos: Maquinarias y equipos

La Figura 43 presenta tanto el costo unitario como el total para cada uno de los activos fijos (maquinarias y equipos) previstos.

Máquina	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Inyectora	1	USD 145.500,00	USD 145.500,00
Alimentador Inyectora	1	USD 1.050,00	USD 1.050,00
Mezclador	2	USD 4.500,00	USD 9.000,00
Molde inyeccion	1	USD 20.000,00	USD 20.000,00
Extrusora	1	USD 35.000,00	USD 35.000,00
Alimentador Extrusora	1	USD 2.200,00	USD 2.200,00
Molde para Extusion	1	USD 200,00	USD 200,00
Tina Enfriamiento	1	USD 2.000,00	USD 2.000,00
Sierra sensitiva	1	USD 781,00	USD 781,00
Taladro de banco	3	USD 220,00	USD 660,00
Escareador	3	USD 74,00	USD 222,00
Taladro Inalambrico	1	USD 170,00	USD 170,00
Balanza digital	1	USD 205,00	USD 205,00
Transpaleta manual	3	USD 500,00	USD 1.500,00
Total			USD 218.488,00

Figura 43: Activos fijos (Maquinarias y equipos). Fuente: Propia.

12.2.2 Activos fijos: Terreno y edificio

Se presentan dos cuadros, en los cuales se expresa, por un lado, el costo que implica alquilar una nave industrial en las dimensiones requeridas por el proyecto y por otro, el monto de inversión que implica la compra del lote y edificación de la nave industrial correspondiente.

Alternativa de alquiler

Como fue presentado en el “Capítulo 7 - Estudio de Localización” el costo de alquiler de un galpón de las características del proyecto en el PAER de la ciudad de Rafaela, es de 3 USD / m². El galpón proyectado es de 20 m x 30 m, es decir 600 m², por lo tanto el costo de alquiler de la nave industrial es de USD 21.600 anuales, tal como se observa en la Figura 44.

Alquiler nave industrial				
Concepto	Dimensiones	M ² totales	Valor USD del M ²	Total Mensual
Nave industrial	20 m x 30 m	600	3	USD 1.800,00
Total anual en concepto de alquiler				USD 21.600,00

Figura 44: Costo de alquiler de la nave industrial. Fuente: Propia.

Alternativa de edificación

Dentro de los importes a considerar para la construcción completa de la nave industrial, se deberán tener en cuenta los conceptos que se visualizan en la Figura 45.

Edificación de la nave industrial							
Concepto	Dimensiones	M ² totales	Valor USD del M ²	Total	Periodo de devaluación (Años)	Amortización	Valor de salvamento
Lote	28 m x 35 m	980	USD 40,00	USD 39.200,00	-	USD -	USD 39.200,00
Obra física de Nave industrial	20 m x 18 m	360	USD 300,00	USD 108.000,00	50	USD 2.160,00	USD 88.560,00
Obra física de oficinas y sanitario	18 m x 5 m	90	USD 900,00	USD 81.000,00	50	USD 1.620,00	USD 66.420,00
Instalación eléctrica		450	USD 10,00	USD 4.500,00	10	USD 450,00	USD 450,00
Total Inversión en edificación propia				USD 232.700,00			

Figura 45: Costo de edificación de la nave industrial. Fuente: Propia.

12.2.3 Activos fijos: Herramental

En la Figura 46 se presenta la inversión requerida en herramientas.

Herramientas	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Juego llaves allen	1	USD 12,60	USD 12,60
Juego llave tubo	1	USD 85,00	USD 85,00
Set destornilladores	2	USD 67,50	USD 135,00
Cinta métrica	2	USD 4,00	USD 8,00
Carro porta herramientas	1	USD 100,00	USD 100,00
Apilador eléctrico	1	USD 9.800,00	USD 9.800,00
Soldadora eléctrica	1	USD 176,00	USD 176,00
Amoladora manual	1	USD 58,00	USD 58,00
Total			USD 10.374,60

Figura 46: Activos fijos (Herramental). Fuente: Propia.

12.2.4 Activos fijos: Muebles y útiles

En la Figura 47 se detallan los muebles y útiles requeridos por la empresa.

Elemento	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Escritorio Gerente Industrial	1	USD 120,00	USD 120,00
Escritorios administrativos	3	USD 100,00	USD 300,00
Sillas de oficina	4	USD 70,00	USD 280,00
Armarios (administración)	2	USD 300,00	USD 600,00
Notebooks (administración)	4	USD 800,00	USD 3.200,00
Impresora Laser (administración)	1	USD 200,00	USD 200,00
Aire acondicionado (administración)	1	USD 500,00	USD 500,00
Mesa (comedor)	1	USD 110,00	USD 110,00
Sillas (comedor)	6	USD 60,00	USD 360,00
Microondas (comedor)	1	USD 110,00	USD 110,00
Heladera (comedor)	1	USD 350,00	USD 350,00
Mesada (comedor)	1	USD 200,00	USD 200,00
Dispenser agua fria/caliente (comedor)	1	USD 200,00	USD 200,00
Banco corte y perforado (producción)	1	USD 250,00	USD 250,00
Banco Armado (producción)	1	USD 500,00	USD 500,00
Armario de Herramientas (producción)	2	USD 175,00	USD 350,00
Extintores ABC (producción / administración)	2	USD 50,00	USD 100,00
Extintor Gas Carbónico (producción)	1	USD 292,00	USD 292,00
Ventiladores (producción)	3	USD 217,00	USD 651,00
Total			USD 8.673,00

Figura 47: Activos fijos (Muebles y útiles). Fuente: Propia.

12.2.5 Activos intangibles

- Los gastos de organización incluyen todos los desembolsos originados por la dirección y coordinación de las obras de instalación y por el diseño de los sistemas y procedimientos administrativos de gestión y apoyo, así como también el sistema de información y los gastos legales que implique la constitución jurídica de la empresa que se creará para operar el proyecto.
- Los gastos en patentes y licencias corresponden al pago por el derecho o uso de una marca, fórmula o proceso productivo y a los permisos municipales, autorizaciones notariales y licencias generales que certifiquen el funcionamiento del proyecto.
- Los gastos de puesta en marcha son todos aquellos que deben realizarse al iniciar el funcionamiento de las instalaciones, tanto en la etapa de pruebas preliminares como en las del inicio de la operación, y hasta que alcancen un funcionamiento adecuado.
- Los gastos de capacitación consisten en aquellos tendientes a la instrucción, adiestramiento y preparación del personal para el desarrollo de las habilidades y conocimientos que deben adquirir con anticipación a la puesta en marcha del proyecto.
- La mayoría de los proyectos consideran un ítem especial de imprevistos para afrontar aquellas inversiones no consideradas en los estudios y para contrarrestar posibles contingencias. Su magnitud suele calcularse como un porcentaje del total de inversiones (Nassir Sapag Chain, 2008).

A continuación, se hará un detalle con los costos logísticos de los equipos importados, dentro de la línea de inyección se tiene en cuenta la inyectora con su alimentador y mezclador. De igual manera, en la línea de extrusión se contempla la extrusora junto con su alimentador y mezclador. Cabe destacar que los precios de los equipos detallados en el cuadro de máquinas corresponden al incoterm FOB (del inglés Free On Board o Libre a bordo), debiéndose aplicar el valor del seguro internacional y del flete internacional, para lograr obtener su valor CIF (del inglés "Cost, Insurance and Freight" o costo, seguro y transporte).

En las Figuras 48 y 49 se presentan los costos logísticos para las líneas de extrusión e inyección respectivamente.

Costo Logístico - Línea de inyección			
Incoterm	Componente	Tasa	Valor
FOB			USD 151.000,00
CIF	Seguro Internacional	2%	USD 3.020,00
	Flete internacional	18%	USD 27.180,00
Total			USD 181.200,00

Figura 49: Costo logístico (Línea de inyección). Fuente: Propia.

Costo Logístico - Línea de extrusión			
Incoterm	Componente	Tasa	Valor
FOB			USD 41.700,00
CIF	Seguro Internacional	2%	USD 834,00
	Flete internacional	10%	USD 4.170,00
Total			USD 46.704,00

Figura 48: Costo logístico (Línea de extrusión). Fuente: Propia

En la Figuras 50 y 51 se detallan los costos o derechos de importación, impuestos propios de Argentina.

Derechos de importación de línea de inyección			
Concepto	Alicuota	Total derecho imputación	Valor
Iva	10,50%	37%	USD 67.044,00
Iva adicional	20%		
Imp. Ganancias	6%		
Tasa de digitalización aduanera			USD 10,00
Tasa de oficialización aduanera			USD 28,00
Costo logístico final			USD 67.082,00

Figura 51: Derecho de importación (línea de inyección). Fuente: Propia

Derechos de importación de línea extrusión			
Concepto	Alicuota	Total derecho imputación	Valor
Iva	10,50%	37%	USD 17.280,48
Iva adicional	20%		
Imp. Ganancias	6%		
Tasa de digitalización aduanera			USD 10,00
Tasa de oficialización aduanera			USD 28,00
Costo logístico final			USD 17.318,48

Figura 50: Derecho de importación (línea de extrusión). Fuente: Propia.

Finalmente, la Figura 52 se resumen las inversiones requeridas en activos intangibles.

Tipo de gasto	Activo intangible	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Amortizacion anual	Valor Libro
Gastos de organización	Constitucion de sociedad jurídica	1	USD 706,00	USD 706,00	USD 70,60	USD -
Gastos de patentes	Licencia sistema Microsoft Windows	4	USD 470,00	USD 1.880,00	USD 313,33	USD -
	Licencia sistema modelado 2D y 3D	1	USD 425,00	USD 425,00	USD 70,83	USD -
Gastos de puesta en marcha	Direccion, instalación y puesta en marcha de los equipos	1	USD 1.000,00	USD 1.000,00	USD 100,00	USD -
Gastos de capacitación	Capacitacion personal inyectora y extrusora	2	USD 900,00	USD 1.800,00	USD 180,00	USD -
Imprevistos	Se aplica un 2% sobre la inversion total	1	USD 116,22	USD 116,22	USD 11,62	USD -
Total				USD 5.927,22		

Figura 52: Cuadro resumen de inversiones en activos intangibles. Fuente: Propia.

12.2.6 Capital de trabajo

Normalmente se lo denomina activos de corto plazo, sin embargo, para efectos de la evaluación de proyectos, el capital de trabajo inicial constituirá una parte de las inversiones de largo plazo, ya que forma parte del monto permanente de los activos corrientes necesarios para asegurar la operación del proyecto.

Para el presente proyecto se utilizará el método del periodo de desfase, ya que resulta de fácil aplicación en el estudio de factibilidad sobre productos que no presentan estacionalidades. Este método consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que debe financiarse desde el momento en que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el periodo de desfase siguiente (Nassir Sapag Chain, 2008).

En base a lo anterior, se presenta lo siguiente:

$$\text{Inversión en capital de trabajo} = \frac{\text{costo anual}}{365 \text{ días}} \times \text{número de días de desfase}$$

Para el cálculo del costo anual de producción se contemplan los costos asociados a la materia prima e insumos, ya que el costo de la energía en este caso se considerará despreciable.

Materia prima e insumos

1. Polipropileno

- Costo polipropileno copolímero: 2 USD/kg.

- Las 7 tablas consumen 4.760 gramos teniéndose de 4,8 kg de polipropileno por pallet.

$$\text{Costo Final} = 4,8 \text{ kg} \times 2 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}} = \text{USD } 9,6$$

2. Polietileno de alta densidad

- Costo polietileno de alta densidad: 1,8 USD/kg.
- Los 3 largueros consumen 10.245 gramos, es decir, 10,25 kg de polietileno de alta densidad por pallet.

$$\text{Costo Final} = 10,25 \text{ kg} \times 1,8 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}} = \text{USD } 18,45$$

3. Aditivos

3.1. Estearato de zinc

- Costo estearato de zinc: 8,5 USD/kg.
- Según se especificó en el “Capítulo 3 - Estudio de Mercado”, se requieren 0,03 kg por pallet.

$$\text{Costo Final} = 0,03 \text{ kg} \times 8,5 \frac{\text{USD}}{\text{kg}} = \text{USD } 0,25$$

3.2. Marrón incoleno 1141.1

- Costo marrón incoleno: 2,5 USD/kg.
- Según se especificó en el Capítulo 3 “estudio de mercado”, se tiene una cantidad requerida por pallet de 0,3 kg.

$$\text{Costo Final} = 0,3 \text{ kg} \times \frac{2,5 \text{ USD}}{\text{kg}} = \text{USD } 0,75$$

3.3. Carbonato de calcio

- Costo carbonato de calcio: 1,51 USD/kg.
- Según se especificó en el “Capítulo 3 - Estudio de mercado”, se tiene una cantidad requerida por pallet de 0,150 kg.

$$\text{Costo Final} = 0,150 \text{ kg} \times \frac{1,51 \text{ USD}}{\text{kg}} = \text{USD } 0,23$$

4. Tornillo autoperforante

- Costo del tornillo autoperforante: 0,014 USD/unidad.
- Cantidad requerida por pallet: 21 unidades.

$$\text{Costo Final} = 21 \text{ unidades} \times 0,014 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}} = \text{USD } 0,3$$

$$\text{Costo total} = 9,6 + 18,45 + 0,25 + 0,75 + 0,23 + 0,3 = \text{USD } 29,58$$

$$\text{Costo total anual} = 29,58 \times 12.000 \text{ pallets} = \text{USD } 354.960$$

Por otro lado, el período de desfase se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Período de desfase} = \text{ciclo de producción} + \text{ciclo de comercialización} + \text{ciclo de cobranza}$$

Donde:

- Ciclo de comercialización: se trata del tiempo que se demora en vender un pallet. Puesto que los pallets se venden de manera anticipada se considera nulo el ciclo de comercialización.
- Ciclo de producción: se trata del tiempo que se demora en producir un pallet. Trabajando aproximadamente 2.192 hs en un año y satisfaciendo la demanda inicial de 12.000 pallets anuales se tarda 0,18 horas o el equivalente a 0,0075 días en producir un pallet, por lo que el valor será despreciado.
- Ciclo de cobranza: se trata del tiempo que se demora en cobrar la venta de un pallet.

Obteniéndose:

$$\text{Período de desfase} = 0 + 0 + 45 \text{ días} = 45 \text{ días}$$

De esta manera se obtiene:

$$\text{Inversión en capital de trabajo} = \frac{354960 \text{ USD}}{365 \text{ días}} \times 45 \text{ días} = \text{USD } 43.762,19$$

12.3 Depreciaciones y amortizaciones

Los términos “depreciación” y “amortización” se encuentran directamente relacionados con el desgaste de los activos utilizados durante la vida útil del proyecto. Por un lado, el término depreciación se utiliza para referirse a la pérdida contable de valor de activos fijos (ejemplo: muebles y útiles), mientras que, por otro lado, el mismo concepto referido a un activo intangible o nominal se denomina amortización del activo intangible (ejemplo: software). Ambos son importantes para determinar la magnitud de los impuestos a las utilidades, ya que si bien no hay efectos tributables por la compra

de activos, cuando el activo es usado, empieza a perder valor por el deterioro normal de ese uso y también por el paso del tiempo.

En Argentina, según lo establecido por AFIP (Administración Federal de Ingresos Públicos), se visualiza que la mayor parte de los activos fijos tiene una vida útil de 10 años, a excepción de los edificios que tienen un tiempo de depreciación de 50 años y los rodados de 5 años. Los terrenos, como cualquier activo, tienden a aumentar su valor y otras veces a disminuirlo, pero en el sentido contable no se los amortiza, considerando el valor del terreno como constante, a menos que existan evidencias claras de que su valor puede cambiar.

Con respecto a los bienes intangibles, los mismos no tienen una vida útil definida, de modo que la empresa puede decidir si la vida útil de un intangible es definida y en ese caso, durante cuántos años se debe amortizar un bien intangible o, incluso, si su vida útil es indefinida. Hay que acudir a lo dispuesto en la normativa internacional (NIC 38, Norma internacional de Contabilidad 38 Activos Intangibles), según la cual se estimará una vida útil indefinida cuando no se pueda delimitar hasta cuándo el activo podrá generar ingresos para la sociedad.

Finalmente, al hablar de depreciaciones y amortizaciones, se hace referencia al valor de los activos que se analizan en el proyecto, y es por ello que cabe mencionar las siguientes definiciones:

- Valor contable, valor libro o valor fiscal: para determinar cuantitativamente este valor, se descuenta la depreciación del valor de compra, adquisición o factura. El cual irá disminuyendo cada año.
- Valor de salvamento: corresponde a aquella parte del valor del bien que no se perderá con el tiempo, y por ende se debe resguardar antes de la depreciación de los activos. Este valor pretende representar el precio que se recibiría en la actualidad si el activo estuviera en la edad y condiciones que se esperan al final de su vida útil (Nassir Sapag Chain, 2008).

12.3.1 Depreciación de activos fijos

Máquinas

La Figura 53 presenta la depreciación de los activos fijos (máquinas).

Máquina	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Vida Útil	Valor de Salvamento	Valor a Despreciar	Depreciación Anual	Depreciación en 10 años	Valor Libro
Inyectora	1	USD 145.500,00	USD 145.500,00	10	USD 14.550,00	USD 130.950,00	USD 13.095,00	USD 130.950,00	USD -
Alimentador Inyectora	1	USD 1.050,00	USD 1.050,00	10	USD 105,00	USD 945,00	USD 94,50	USD 945,00	USD -
Mezclador	2	USD 4.500,00	USD 9.000,00	10	USD 900,00	USD 8.100,00	USD 810,00	USD 8.100,00	USD -
Molde inyeccion	1	USD 20.000,00	USD 20.000,00	10	USD 2.000,00	USD 18.000,00	USD 1.800,00	USD 18.000,00	USD -
Extrusora	1	USD 35.000,00	USD 35.000,00	10	USD 3.500,00	USD 31.500,00	USD 3.150,00	USD 31.500,00	USD -
Alimentador Extrusora	1	USD 2.200,00	USD 2.200,00	10	USD 220,00	USD 1.980,00	USD 198,00	USD 1.980,00	USD -
Molde para Extusion	1	USD 200,00	USD 200,00	10	USD 20,00	USD 180,00	USD 18,00	USD 180,00	USD -
Tina Enfriamiento	1	USD 2.000,00	USD 2.000,00	10	USD 200,00	USD 1.800,00	USD 180,00	USD 1.800,00	USD -
Sierra sensitiva	1	USD 781,00	USD 781,00	10	USD 78,10	USD 702,90	USD 70,29	USD 702,90	USD -
Taladro de banco	3	USD 220,00	USD 660,00	10	USD 66,00	USD 594,00	USD 59,40	USD 594,00	USD -
Escareador	3	USD 74,00	USD 222,00	10	USD 22,20	USD 199,80	USD 19,98	USD 199,80	USD -
Taladro Inalambrico	1	USD 170,00	USD 170,00	10	USD 17,00	USD 153,00	USD 15,30	USD 153,00	USD -
Balanza digital	1	USD 205,00	USD 205,00	10	USD 20,50	USD 184,50	USD 18,45	USD 184,50	USD -
Total		USD 211.900,00	USD 216.988,00		USD 21.698,80	USD 195.289,20	USD 19.528,92	USD 195.289,20	USD -

Figura 53: Depreciación de activos fijos (Máquinas). Fuente: Propia.

Herramientas

La Figura 54 presenta la depreciación de los activos fijos (herramientas).

Herramientas	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Util	Valor de Salvamento	Valor a Depreciar	Depreciación Anual	Depreciación en 10 años	Valor Libro
Juego llaves allen	1	USD 12,60	USD 12,60	10	USD 1,26	USD 11,34	USD 1,13	USD 11,34	USD -
Juego llave tubo	1	USD 85,00	USD 85,00	10	USD 8,50	USD 76,50	USD 7,65	USD 76,50	USD -
Set destornilladores	2	USD 67,50	USD 135,00	10	USD 13,50	USD 121,50	USD 12,15	USD 121,50	USD -
Cinta métrica	2	USD 4,00	USD 8,00	10	USD 0,80	USD 7,20	USD 0,72	USD 7,20	USD -
Carro porta herramientas	1	USD 100,00	USD 100,00	10	USD 10,00	USD 90,00	USD 9,00	USD 90,00	USD -
Aplificador eléctrico	1	USD 9.800,00	USD 9.800,00	10	USD 980,00	USD 8.820,00	USD 882,00	USD 8.820,00	USD -
Transpaleta manual	3	USD 500,00	USD 1.500,00	10	USD 150,00	USD 1.350,00	USD 135,00	USD 1.350,00	USD -
Soldadora eléctrica	1	USD 176,00	USD 176,00	10	USD 17,60	USD 158,40	USD 15,84	USD 158,40	USD -
Amoladora manual	1	USD 58,00	USD 58,00	10	USD 5,80	USD 52,20	USD 5,22	USD 52,20	USD -
Total			USD 11.874,60		USD 1.187,46	USD 10.687,14	USD 1.068,71	USD 10.687,14	USD -

Figura 54: Depreciación de activos fijos (Herramientas). Fuente: Propia.

Muebles y útiles

La Figura 55 presenta la depreciación de los activos fijos (muebles y útiles).

Elemento	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Util	Valor de Salvamento	Valor a Despreciar	Depreciación Anual	Depreciación en 10 años	Valor Libro
Escritorio Gerente Industrial	1	USD 120,00	USD 120,00	10	USD 12,00	USD 108,00	USD 10,80	USD 108,00	USD -
Escritorios administrativos	3	USD 100,00	USD 300,00	10	USD 30,00	USD 270,00	USD 27,00	USD 270,00	USD -
Sillas de oficina	4	USD 70,00	USD 280,00	10	USD 28,00	USD 252,00	USD 25,20	USD 252,00	USD -
Armarios	2	USD 300,00	USD 600,00	10	USD 60,00	USD 540,00	USD 54,00	USD 540,00	USD -
Notebook	4	USD 800,00	USD 3.200,00	10	USD 320,00	USD 2.880,00	USD 288,00	USD 2.880,00	USD -
Impresora Laser	1	USD 200,00	USD 200,00	10	USD 20,00	USD 180,00	USD 18,00	USD 180,00	USD -
Aire acondicionado	1	USD 500,00	USD 500,00	10	USD 50,00	USD 450,00	USD 45,00	USD 450,00	USD -
Mesa comedor	1	USD 110,00	USD 110,00	10	USD 11,00	USD 99,00	USD 9,90	USD 99,00	USD -
Sillas comedor	6	USD 60,00	USD 360,00	10	USD 36,00	USD 324,00	USD 32,40	USD 324,00	USD -
Microondas	1	USD 110,00	USD 110,00	10	USD 11,00	USD 99,00	USD 9,90	USD 99,00	USD -
Heladera	1	USD 350,00	USD 350,00	10	USD 35,00	USD 315,00	USD 31,50	USD 315,00	USD -
Mesada	1	USD 200,00	USD 200,00	10	USD 20,00	USD 180,00	USD 18,00	USD 180,00	USD -
Dispenser agua fria/caliente	1	USD 200,00	USD 200,00	10	USD 20,00	USD 180,00	USD 18,00	USD 180,00	USD -
Banco corte y perforado	1	USD 250,00	USD 250,00	10	USD 25,00	USD 225,00	USD 22,50	USD 225,00	USD -
Banco Armado	1	USD 500,00	USD 500,00	10	USD 50,00	USD 450,00	USD 45,00	USD 450,00	USD -
Armario de Herramientas	2	USD 175,00	USD 350,00	10	USD 35,00	USD 315,00	USD 31,50	USD 315,00	USD -
Banco para pesado	1	USD 175,00	USD 175,00	10	USD 17,50	USD 157,50	USD 15,75	USD 157,50	USD -
Extintor ABC	3	USD 50,00	USD 150,00	10	USD 15,00	USD 135,00	USD 13,50	USD 135,00	USD -
Extintor Gas Carbónico	1	USD 292,00	USD 292,00	10	USD 29,20	USD 262,80	USD 26,28	USD 262,80	USD -
Ventilador para producción	3	USD 217,00	USD 651,00	10	USD 65,10	USD 585,90	USD 58,59	USD 585,90	USD -
Total			USD 8.898,00		USD 889,80	USD 8.008,20	USD 800,82	USD 8.008,20	USD -

Figura 55: Depreciación de activos fijos (Muebles y útiles). Fuente: Propia.

12.3.2 Depreciación de activos intangibles

Si la vida útil de los activos intangibles no puede estimarse de manera fiable, se amortizarán en un plazo de diez años, salvo que por disposición legal o reglamentaria se establezca un plazo diferente. Para las licencias de software se tomar una vida útil de 6 años. La Figura 56 presenta la depreciación de los activos intangibles.

Tipo de gasto	Activo intangible	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Amortizacion anual	Valor Libro
Gastos de organización	Constitucion de sociedad jurídica	1	USD 706,00	USD 706,00	USD 70,60	USD -
Gastos de patentes	Licencia sistema Microsoft Windows	4	USD 470,00	USD 1.880,00	USD 313,33	USD -
	Licencia sistema modelado 2D y 3D	1	USD 425,00	USD 425,00	USD 70,83	USD -
Gastos de puesta en marcha	Direccion, instalación y puesta en marcha de los equipos	1	USD 1.000,00	USD 1.000,00	USD 100,00	USD -
Gastos de capacitación	Capacitacion personal inyectora y extrusora	2	USD 900,00	USD 1.800,00	USD 180,00	USD -
Imprevistos	Se aplica un 2% sobre la inversion total	1	USD 116,22	USD 116,22	USD 11,62	USD -
Total			USD 3.617,22	USD 5.927,22	USD 746,39	USD -

Figura 56: Depreciación de activos intangibles. Fuente: Propia.

12.4 Costos

En esta sección se analizarán los costos variables y costos fijos, con el objetivo de construir, posteriormente, el punto de equilibrio. Este último, constituye una representación del número mínimo de unidades que la empresa necesita vender para que el beneficio en ese momento sea cero, es decir, cuando los costos totales igualan a los ingresos totales por venta. De esta manera, es posible determinar las ganancias que tendrá el proyecto acorde a los valores obtenidos.

12.4.1 Costos variables

Dentro de los costos variables se considerarán aquellos que, en la realidad, varían con las variaciones del nivel de producción. Teniendo en cuenta lo anterior, se considerará dentro del concepto de costos variables: la materia prima, los aditivos y la energía eléctrica.

Costos de materia prima e insumos

Retomando los valores discriminados para el cálculo de la inversión en capital de trabajo, podemos definir un costo de materia prima e insumos de USD 29,58.

Costo energético

En la Figura 57 se presentará el consumo energético para la nave industrial.

Máquina	Consumo energetico (KWH)	Cantidad de equipos	Horas disponibles mensuales	Factor de ajuste por capacidad	Horas de uso Mensuales	Consumo mensual (Kw)	Valor Kw (USD)
Extusora	23	1	162	0,5	81	1863,0	USD 0,113
Inyectora	56	1	162	0,5	81	4536,0	
Alimentador	0,7457	2	162	0,75	121,5	181,2	
Mezclador inyectora	3,75	1	162	0,4	64,8	243,0	
Mezclador Extrusion	3,75	1	162	0,4	64,8	243,0	
Luminaria Interior y exterior	0,05	20			176	176,0	
Luminaria Comedor y oficina	0,015	7			176	18,5	
Luminaria pañol y baño	0,007	2			176	2,5	
TOTAL Kw Consumidos						7263,1	USD 574,52
Aplicando Factor de simultaneidad (0,7)						5084,2	

Figura 57: Costo energético. Fuente: Propia.

Según el consumo presentado con anterioridad, el proyecto se encuentra en la categoría energética “U PI3” - Industrial. Con un consumo mensual mayor a 2.000 Kw/mes y menor que 50 Kw. Se tomó como herramienta de apoyo el simulador de la Energía Provincial de Energía de Santa Fe (EPE, s.f.). Finalmente, se concluye que la parte de la energía realmente variable con la producción es aquella consumida por la extrusora, la inyectora, las mezcladoras y los alimentadores, ya que la luminaria en va a estar presente independientemente se produzca o no.

12.4.2 Costos fijos

Mano de obra

En la Figura 58 se analizan los costos fijos de mano de obra, considerando los costos de mano de obra directa (MOD) e indirecta (MOI). De acuerdo con los costos salariales estipulados en el estudio organizacional, se tendrán los siguientes costos anuales en concepto de salario. Cabe mencionar que en el séptimo año el mismo sufre un incremento, debido a que se requiere contratar a un operario extra para el proceso de ensamble, ya que se superan los 1.300 pallets mensuales, actual capacidad máxima de esta etapa.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
PUESTO	USD 24.105,70									
Gerente Industrial	USD 12.619,30									
Encargado Comercial	USD 14.463,50									
Encargado de Ingeniería y diseño	USD 11.307,70									
Auxiliar administrativo	USD 54.999,40									
Operario	USD 11.966,50									
Mantenimiento	USD 129.462,10									
TOTAL ANUAL	USD 129.462,10									

Figura 58: Costos fijos (Mano de obra). Fuente: Propia.

Cargas fabriles

Son todos aquellos costos indirectos de fabricación. Dentro de las mismas serán considerados: el alquiler y la limpieza, presentados en la Figura 59.

Elemento	Costo año 1	Costo año 2	Costo año 3	Costo año 4	Costo año 5	Costo año 6	Costo año 7	Costo año 8	Costo año 9	Costo año 10
Alquiler	USD 21.600,00									
Limpieza	USD 500,00									
TOTAL ANUAL	USD 22.100,00									

Figura 59: Costos fijos (Cargas fabriles). Fuente: Propia.

Gastos Comerciales

Se pueden definir como aquellos gastos que posibilitan el proceso de venta de los pallets de la empresa a sus clientes. Serán considerados ferias y exposiciones comerciales (“Expo Logística La Rural” con un valor de USD 400 y “Argenplast, Exposición internacional de plásticos” con un valor de USD 420), plan de marketing (pago a una agencia, valor anual USD 2.000) y viáticos (con un valor de USD 1.200). La Figura 60 presenta los costos fijos en concepto de gastos comerciales.

Elemento	Costo año 1	Costo año 2	Costo año 3	Costo año 4	Costo año 5	Costo año 6	Costo año 7	Costo año 8	Costo año 9	Costo año 10
Ferias y exposiciones comerciales	USD 820,00									
Plan de Marketing	USD 2.000,00									
Viáticos	USD 1.200,00									
TOTAL ANUAL	USD 4.020,00									

Figura 60: Costos fijos (Gastos comerciales). Fuente: Propia.

Gastos Administrativos

Los gastos administrativos son aquellos que se originan en el ejercicio de la dirección, organización y administración de la empresa, pero que no se relacionan con la actividad específica que realiza la misma.

Serán considerados dentro de Gastos administrativos, los siguientes elementos:

- Internet de 100 Megas, con un valor anual de USD 1.000.
- Papelería y útiles de oficina, con un valor anual de USD 750.
- Honorarios Contables, con un valor anual de USD 10.300.
- Honorarios Logísticos, considerando un valor aproximado en relación a la distancia con los clientes del proyecto, la tarifa del camión vacío y la del camión lleno, se llega a un estimado de USD 20.000 anuales.
- Honorarios de Recursos Humanos, pago a consultora, USD 500 anuales.

Cabe mencionar que los costos de energía fijos expresados en el ítem correspondiente al cálculo energético, cuentan con un valor fijo mensual de USD 15,5. Si bien deberían ser imputados como gastos administrativos, con el fin de un mejor entendimiento del flujo de caja, serán contemplados como “costos de energía”.

La Figura 61 presenta los costos fijos en concepto de gastos administrativos.

Elemento	Costo año 1	Costo año 2	Costo año 3	Costo año 4	Costo año 5	Costo año 6	Costo año 7	Costo año 8	Costo año 9	Costo año 10
Internet	USD 1.000,00									
Papelaría y útiles de oficina	USD 750,00									
Honorarios contables	USD 10.300,00									
Honorarios logísticos	USD 20.000,00									
Honorarios de Recursos Humanos	USD 500,00									
TOTAL ANUAL	USD 32.550,00									

Figura 61: Costos fijos (Gastos administrativos). Fuente: Propia.

12.4.3 Punto de equilibrio

El análisis del costo-volumen-utilidad o análisis del punto de equilibrio muestra las relaciones básicas entre costos e ingresos para diferentes niveles de producción y ventas asumiendo niveles constantes de ingresos y costos dentro de rangos razonables de operación. El punto de equilibrio es aquel en el que, a un precio determinado, se igualan la demanda y la oferta.

Para aplicar la herramienta es necesario en una primera instancia determinar tanto los costos fijos como los variables. Luego se calculará el ingreso obtenido en función a la cantidad de pallets vendidos, multiplicando el precio de venta por la cantidad vendida. Para este punto, se considerará el precio de venta definido de USD 58. Por último, se grafican los valores obtenidos y se determina el punto en el cual se interceptan las funciones costo total e ingreso total. La cantidad en el cual estas funciones se interceptan, es el volumen mínimo que se deberá fabricar para cubrir todos los costos, dicha cantidad es conocida como cantidad de equilibrio y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Punto de Equilibrio: Rentabilidad} = 0$$

$$0 = \frac{\text{Costo fijo total}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Dónde: CFT = costos fijos totales; PVq = precio de venta unitario; CVq = costo variable unitario.

Costo Fijo Total (CFT) (USD):

$$CFT = MO + CF + GC + GA + \text{fijo de luz}$$

$$CFT = 129.462,1 + 22.100 + 4.020 + 32.550 + 186$$

$$CFT = 188.318,1$$

Teniendo en cuenta el incremento del personal en el séptimo año, el costo de mano de obra aumenta, aumentando los costos totales.

$$CFT = 138.628,62 + 22.100 + 4.020 + 32.550 + 186$$

$$CFT = 197.484,62$$

- Costos Variables Totales (CVT) (USD):

$$CVT = (Materia\ prima + Carga\ Farbil\ variable) \times Cantidad$$

$$CVT = (29,58 + 0,56) \times Cantidad$$

$$CVT = 30,14 \times Cantidad$$

- *Costos Totales (CT) (USD):*

$$CT = CFT + CVT$$

$$CT = 188.318,1 + 30,14 \times Q$$

- *Ingresos Totales (IT) (USD):*

$$IT = Precio\ de\ Venta \times Q$$

$$IT = 58 \times Q$$

- *Punto de equilibrio (PE) (USD):*

$$PE = \frac{188.318,1}{58 - 30,14}$$

$$PE = 6.756,44 \text{ pallets por año}$$

Hasta el séptimo año, pero a partir del aumento mencionado anteriormente, posterior al séptimo año se obtiene un punto de equilibrio igual a:

$$PE = \frac{197.484,62}{58 - 30,14}$$

$$PE = 7.088,46 \text{ pallets por año}$$

Como se puede observar, la empresa deberá vender anualmente un promedio de 6.756,44 pallets para alcanzar el punto de equilibrio, es decir, para no generar pérdidas ni ganancias.

Capítulo 13

Evaluación de Proyecto

13.1 Introducción

A partir de la información procesada se construirá el flujo de caja, registro de todos los ingresos y egresos de la caja a lo largo del tiempo. El mismo se proyectará en un periodo de 10 años a los efectos de analizar la viabilidad financiera del mismo. Por último, se procederá a la evaluación del proyecto donde a partir de diversos indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) se medirá la rentabilidad obtenida. Para finalizar se hará un análisis de sensibilidad de la demanda y del precio de venta con el objetivo de predecir los efectos de dichos factores, ayudando a comprender las incertidumbres, limitaciones y alcances del modelo.

13.2 Flujo de caja

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella (Nassir Sapag Chain, 2008). En la Figura 62 se presenta el flujo de caja a precios constantes, donde se registran los ingresos y egresos durante un periodo de diez años. Luego, utilizando diferentes herramientas se evalúan los resultados obtenidos para determinar si el proyecto es rentable.

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rafaela

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos		USD 695.000,00	USD 695.000,00	USD 716.880,00	USD 752.724,00	USD 805.414,68	USD 861.793,71	USD 947.973,08	USD 1.043.770,39	USD 1.147.047,42	USD 1.256.016,93
Materia prima e insumo		USD 354.960,00	USD 354.960,00	USD 365.608,80	USD 383.889,24	USD 410.761,49	USD 439.514,79	USD 483.466,27	USD 531.812,90	USD 584.994,19	USD 640.568,63
Costo energetico		USD 6.906,00	USD 6.906,00	USD 7.107,60	USD 7.453,68	USD 7.962,42	USD 8.506,77	USD 9.338,84	USD 10.254,13	USD 11.260,94	USD 12.313,06
Salarios		USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 138.628,62	USD 138.628,62	USD 138.628,62	USD 138.628,62
Cargas fabriles		USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00	USD 22.100,00
Gastos administrativos		USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00
Gastos comerciales		USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00
Depreciación		USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53
Amortización intangibles		USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43
Valor salv. Mueble y útiles											
Valor salv. Maquinarias											
Valor salvemiento de herramienta											
Utilidades antes del impuesto		USD 128.617,77	USD 123.617,77	USD 133.647,37	USD 150.864,85	USD 176.174,55	USD 203.255,92	USD 235.869,38	USD 281.404,78	USD 331.493,72	USD 383.836,66
Impuesto a las gcias. (35%)		USD 43.266,22	USD 43.266,22	USD 46.776,58	USD 52.802,70	USD 61.661,09	USD 71.139,57	USD 82.554,28	USD 98.491,67	USD 116.022,80	USD 134.342,83
Utilidad neta		USD 80.351,55	USD 80.351,55	USD 86.870,79	USD 98.062,15	USD 114.513,45	USD 132.116,35	USD 153.315,10	USD 182.913,11	USD 215.470,92	USD 249.493,83
Depreciación		USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53
Amortización intangibles		USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43
Valor inicial maquinarias	USD 211.900,00										
Valor de importación	USD 119.604,48										
Valor inicial herramienta	USD 11.874,60										
Valor inicial muebles y útiles	USD 8.898,00										
Valor inicial intangibles	USD 10.485,00										
Inversión de capital de trabajo	USD 43.762,19										
Flujo de caja parcial	-USD 406.524,27	USD 102.735,68	USD 102.735,68	USD 109.254,92	USD 120.446,28	USD 136.897,58	USD 154.500,48	USD 175.315,06	USD 204.913,07	USD 237.470,88	USD 271.493,79
Flujo de caja acumulado	-USD 406.524,27	-USD 303.788,59	-USD 201.052,91	-USD 91.797,99	USD 28.648,29	USD 165.545,88	USD 320.046,36	USD 495.361,42	USD 700.274,48	USD 937.745,36	USD 1.209.239,15
VAN	USD 86.991,15	USD 73.659,52	USD 66.328,83	USD 61.916,80	USD 59.588,81	USD 56.944,59	USD 54.713,65	USD 54.713,65	USD 54.150,18	USD 53.136,67	USD 51.439,61
ANOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Figura 62: Flujo de caja. Fuente: Propia.

13.3 Evaluación del proyecto

Una evaluación financiera de proyectos es una investigación profunda del flujo de fondos y los riesgos, con el objeto de determinar un eventual rendimiento de la inversión realizada en el proyecto (O'Neil, 2018).

13.3.1 Tasa de descuento

Una de las variables que más influyen en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de caja.

El costo de capital corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares (Nassir Sapag Chain, 2008).

El método que se utilizará para determinar la tasa de descuento es el CAPM (Capital Asset Pricing Model), este es un modelo de valoración de activos financieros que permite estimar su rentabilidad esperada en función del riesgo sistemático.

Para el presente proyecto, se contempla el escenario de inversionista particular con capital propio, ya que es el menos complejo de evaluar en términos de estimación de tasas, puesto que el efecto que ocasiona un cierto nivel de endeudamiento pasa a ser irrelevante. Por ello, se debe estimar la tasa del proyecto puro, ya que cuando no existe deuda, el retorno exigido a los activos es el mismo que el retorno exigido al patrimonio.

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$i = R_f + [E(R_m) - R_f] \times \beta + R_p$$

La tasa libre de riesgo (**R_f**) es la rentabilidad que brinda un activo financiero que se asume está libre del riesgo de default. La tasa libre de riesgo por excelencia corresponde al rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de Estados Unidos. Tomando como referencia este valor, se considera un total de 3,51 %.

En cuanto a la rentabilidad promedio del mercado **E (R_m)**, está determinada por el rendimiento de las acciones que cotizan en la bolsa de valores. En base al rendimiento histórico del S&P 500 (Standard & Poor's 500), considerado como el más representativo de la situación real del mercado, se puede lograr un valor de 9,5 %.

El riesgo país (**R_p**) es un índice que intenta medir el grado de riesgo que entraña un país para las inversiones extranjeras. Debido a la gran inestabilidad política, económica, financiera y social existente en Argentina desde hace un largo tiempo, este índice se disparó superando los 2.000 puntos, lo que haría inviable cualquier tipo de proyecto. Por tal motivo, se tomará un valor histórico de 800 puntos de riesgo país, obteniendo así, un 8 %.

El riesgo específico (**β**) es la relación que existe entre el riesgo del proyecto respecto al riesgo del mercado, mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general. Por definición, el mercado tiene un β equivalente a 1, mientras que las acciones de una empresa mostrarán un β de acuerdo a su desviación del mercado. El riesgo específico suele estar determinado según el tipo de industria o puede ser calculado por métodos financieros, en los cuales es necesario conocer la rentabilidad del sector y del mercado de los últimos años. En este caso particular, se considera que el proyecto presenta un riesgo levemente superior al del mercado, debido a la fuerte consolidación del pallet de madera, es por esto que se le asigna una tasa del 1,1 %.

De esta manera, la Figura 63 muestra la tasa de descuento junto con los valores de los ítems que la componen.

Componente	%
Tasa libre riesgo	3,51
Rentabilidad promedio mercado	9,5
Riesgo país	8
Riesgo específico	1,1
Tasa de descuento	18,099

Figura 63: Tasa de descuento. Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta este valor, la rentabilidad mínima que debe generar el proyecto al inversionista debería ser mayor al 18 %.

13.3.2 Valor Actual Neto (VAN)

Siendo uno de los criterios de evaluación de proyectos por excelencia, el VAN permite calcular si el proyecto generará una rentabilidad inferior, igual o superior a la tasa de descuento exigida por el inversionista, la cual fue calculada anteriormente.

El VAN se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I$$

Donde:

- BN_t : Beneficio neto del flujo de caja del periodo t.
- i : Tasa de descuento.
- I : Inversión inicial del proyecto.

A partir de lo anterior, se pueden presentar 3 posibles resultados:

- Un $VAN < 0$, lo cual indica que el proyecto no brinda la rentabilidad mínima exigida por el inversionista.
- Un $VAN = 0$, lo cual indica que el proyecto genera la rentabilidad necesaria para cubrir los costos e inversiones realizadas y retribuir al inversor, el porcentaje exigido por este.
- Un $VAN > 0$, siendo la situación más deseada, en la que el proyecto genera una rentabilidad tal que permite cubrir los costos e inversiones realizadas, retribuir al inversor, el porcentaje exigido por éste y, lograr un monto excedente al final del período de evaluación del proyecto.

Teniendo en cuenta la tasa de descuento y la fórmula del VAN presentada con anterioridad, se procede a realizar el cálculo del mismo, obteniendo los valores reflejados en la Figura 64.

Período	Van (USD)
Año 1	USD 86.991,15
Año 2	USD 73.659,52
Año 3	USD 66.328,83
Año 4	USD 61.916,80
Año 5	USD 59.588,81
Año 6	USD 56.944,59
Año 7	USD 54.713,65
Año 8	USD 54.150,18
Año 9	USD 53.136,67
Año 10	USD 51.439,61
TOTAL	USD 618.869,82
INVERSION	-USD 406.524,27
VAN (USD)	USD 212.345,55

Figura 64: Componentes y valores del VAN. Fuente: Propia.

De esta manera y según todos los datos relevados y presentados a lo largo del proyecto, puede observarse que, en el escenario presentado, se logra cubrir los costos e inversiones necesarias para el funcionamiento del mismo, retribuir un interés del 18,099 % al inversionista y, al final de los 10 años de evaluación, contar con un excedente de USD 212.345,55.

Sin embargo, en el análisis de sensibilidad se presentarán 2 escenarios adicionales, que permitirán ver la capacidad del proyecto ante distintas situaciones adversas en cuanto a precio y demanda.

13.3.3 Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento para la cual el valor actual neto de la inversión se hace igual a cero. Representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero.

Para su cálculo se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I = 0$$

O aplicar el criterio de hacer el VAN igual a cero y despejar la tasa que le permite al flujo actualizado ser cero. La tasa calculada así se compara con la tasa de descuento de la empresa (i).

La TIR puede resultar:

- TIR < i: Significa que el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima requerida.
- TIR = i: Es una situación similar a cuando el VAN es igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- TIR > i: Significa que el proyecto de inversión será aceptado. Se alcanza una rentabilidad mayor que la mínima requerida.

En este caso, el resultado obtenido se puede observar en la Figura 65.

TIR	
INVERSIÓN	-USD 406.524,27
BN AÑO 1	USD 102.735,68
BN AÑO 2	USD 102.735,68
BN AÑO 3	USD 109.254,92
BN AÑO 4	USD 120.446,28
BN AÑO 5	USD 136.897,58
BN AÑO 6	USD 154.500,48
BN AÑO 7	USD 175.315,06
BN AÑO 8	USD 204.913,07
BN AÑO 9	USD 237.470,88
BN AÑO 10	USD 271.493,79
TIR	29%

Figura 65: Componentes y valores de la TIR. Fuente: Propia.

Este valor de TIR indica que el inversionista puede exigir al proyecto una rentabilidad de 29 % y con la propia operatoria del mismo, se logrará cubrir los costos e inversiones en las que se incurrieron y retornarle al capitalista, un 29 % sobre el valor invertido.

13.3.4 Retorno sobre la inversión (ROI)

El retorno sobre la inversión es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, es decir, representa una herramienta para analizar el rendimiento que la empresa tiene desde el punto de vista financiero.

$$ROI = \frac{\text{Beneficio acumulado}}{\text{Inversión inicial}} \times 100 = \frac{VAN}{I_0} \times 100$$

$$ROI = \frac{212.345,55}{406.524,27} \times 100 = 52,23 \%$$

Teniendo en cuenta el resultado del ROI obtenido, se logra una rentabilidad sobre lo invertido en el proyecto de 52,23 % en los 10 años de análisis.

13.3.5 Tiempo de recuperación de la inversión

El período de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión (también conocido como "Pay Back"), es de 4 años, puesto que a partir del cuarto período el proyecto tendrá un saldo positivo.

13.4 Análisis de sensibilidad

Con el fin de determinar cuán sensible es el proyecto ante variaciones de los valores de demanda originalmente definidos, se modificará porcentualmente el valor

inicial de pallets mensuales proyectado, manteniendo constantes los porcentajes de crecimiento anual de la misma y el precio del producto.

Se puede concluir que, el VAN se hace 0 al mantener una demanda mensual inicial 813 pallets, pudiendo caer 187 pallets representando esto un 18,7 % a su valor inicial.

Ahora bien, se planteará una reducción porcentual y progresiva del precio de venta, con el objetivo de presentar distintos escenarios del VAN y encontrar cual es el precio mínimo al cual se podría vender el producto, para que el proyecto siga siendo rentable.

El VAN toma un valor cercano a 0 con un precio de venta de USD 52,8, pudiendo caer un 8,9 % con respecto a su valor inicial.

13.4.1 Análisis de sensibilidad considerando la construcción de la nave industrial

Si bien al inicio del capítulo se expuso la conveniencia tanto económica como financiera de alquilar la nave industrial en lugar de comprarlo, se presentará como se modifica el VAN del proyecto debido a la inversión adicional que generaría su fabricación como se puede observar en la Figura 66.

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rafaela

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	USD 696.000,00	USD 696.000,00	USD 696.000,00	USD 716.880,00	USD 752.724,00	USD 805.414,68	USD 861.793,71	USD 947.973,08	USD 1.042.770,39	USD 1.147.047,42	USD 1.256.016,93
Materia prima e insumo	USD 354.960,00	USD 354.960,00	USD 354.960,00	USD 365.608,80	USD 383.889,24	USD 410.761,49	USD 439.514,79	USD 483.466,27	USD 531.812,90	USD 584.994,19	USD 640.568,63
Costo energetico	USD 6.906,00	USD 6.906,00	USD 6.906,00	USD 7.107,60	USD 7.453,68	USD 7.962,42	USD 8.506,77	USD 9.338,84	USD 10.254,13	USD 11.260,94	USD 12.313,06
Salarios	USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 129.462,10	USD 138.628,62	USD 138.628,62	USD 138.628,62	USD 138.628,62				
Cargos fabriles	USD 500,00	USD 500,00	USD 500,00	USD 500,00	USD 500,00	USD 500,00	USD 500,00				
Gastos administrativos	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00	USD 32.550,00				
Gastos comerciales	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00	USD 4.020,00				
Depreciación	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53				
Amortización de intangibles	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43				
Amortización de Construcción	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00				
Valor salv. Terreno y galpón											
Valor salv. Mueble y útiles											
Valor salv. Maquinarias											
Valor salvamento de herramienta											
Utilidades antes del impuesto	USD 140.987,77	USD 140.987,77	USD 140.987,77	USD 151.017,37	USD 168.234,85	USD 193.544,55	USD 220.625,92	USD 253.289,38	USD 298.774,78	USD 348.863,72	USD 402.748,40
Impuesto a las gctas. (35%)	USD 49.345,72	USD 49.345,72	USD 49.345,72	USD 52.856,08	USD 58.882,20	USD 67.740,59	USD 77.219,07	USD 88.633,78	USD 104.571,17	USD 122.102,30	USD 141.864,52
Utilidad neta	USD 91.642,05	USD 91.642,05	USD 91.642,05	USD 98.161,29	USD 109.352,65	USD 125.803,95	USD 143.406,85	USD 164.605,60	USD 194.203,61	USD 226.761,42	USD 260.883,88
Depreciación	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53	USD 21.398,53				
Amortización de intangibles	USD 985,60	USD 985,60	USD 985,60	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43	USD 601,43				
Amortización de Construcción	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00	USD 4.230,00				
Valor inicial Terreno y galpón	USD 232.700,00										
Valor inicial maquinarias	USD 211.900,00										
Valor de importación	USD 119.604,48										
Valor inicial herramienta	USD 11.874,60										
Valor inicial muebles y utiles	USD 8.898,00										
Valor inicial intangibles	USD 10.485,00										
Inversion de capital de trabajo	USD 43.762,19										
Flujo de caja parcial	USD 639.224,27	USD 118.256,18	USD 118.256,18	USD 134.775,42	USD 135.966,78	USD 152.418,08	USD 170.020,98	USD 190.835,56	USD 220.433,57	USD 252.991,38	USD 288.978,36
Flujo de caja acumulado	-USD 639.224,27	-USD 520.966,09	-USD 402.711,91	-USD 277.936,49	-USD 141.969,71	USD 10.448,38	USD 180.469,36	USD 371.304,92	USD 591.738,48	USD 844.729,86	USD 1.275.708,22
VAN	USD 100.133,09	USD 84.787,42	USD 75.751,35	USD 69.895,29	USD 66.344,57	USD 62.665,02	USD 59.557,40	USD 58.251,61	USD 58.251,61	USD 56.609,55	USD 56.609,55
AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10

Figura 66: Flujo de caja con construcción de la nave industrial. Fuente: Propia.

Obteniéndose finalmente un VAN de USD 76.049,09, una TIR de 21% y un ROI de 11,89 %. Concluyendo de esta manera en ratificar la correcta elección de la opción de alquilar la nave industrial en lugar de edificar, debido a que los rendimientos serían menores.

13.4.2 Conclusión del análisis

Al realizar los análisis de sensibilización de la demanda y del precio de venta, se puede observar de manera evidente que el proyecto es mucho más sensible a caídas en el precio de venta, ya que al disminuir el mismo en un 8,9 % convierte al VAN en 0 y al proyecto en no rentable. Por otro lado, se requiere una disminución del 18,7 % en la demanda para obtener el mismo efecto.

13.5 Conclusión

Todos los ítems relevantes para la puesta en marcha del proyecto fueron tomados posteriormente para el cálculo del VAN, siendo el principal criterio de decisión usado, aunque se lo contrastó con la TIR y el ROI, dando los 3 el mismo resultado, una rentabilidad positiva del proyecto.

Si bien es fácilmente apreciable en las tablas y gráficos presentados a lo largo del capítulo, el proyecto presenta una rentabilidad positiva a pesar de las grandes inversiones requeridas, contando, además, con una baja sensibilidad ante modificaciones tanto en el precio como en la cantidad demandada del mismo.

Esto se debe principalmente al tiempo invertido en el diseño del producto, logrando la obtención de un diseño que permita la combinación de los procesos productivos expuestos, los cuales otorgan una alta eficiencia, un producto de gran calidad, a bajo costo y con la flexibilidad necesaria para adaptarse a futuras demandas por parte del mercado.

A continuación, se presentarán los resultados del VAN, TIR, ROI y período de recuperación a modo de resumen.

- VAN: USD 212.345,55.
- Tasa de Descuento utilizada: 18,099 %.
- TIR: 29 %.
- ROI: 52,23 %.

Conclusiones

En la actualidad, las empresas son cada vez más conscientes de los daños medioambientales que sus actividades pueden llegar a ocasionar. Aquellas cuya gestión y prácticas organizacionales están enfocadas al cuidado y mejora del medio ambiente las convierte en empresas socialmente responsables, involucrándose así en un contexto de responsabilidad social empresarial. A esto se le suma el concepto de economía circular como solución virtuosa para la sociedad, la cual plantea que los residuos pueden ser utilizados como recursos para reingresar al sistema productivo.

A partir de estos conceptos, surge “Eco Support”, el cual se basa en la fabricación de pallets a partir de plástico reciclado, con el objetivo principal de ofrecer una solución logística a partir de un producto eco-friendly.

Si bien es un producto estándar que data de muchos años, el uso de plástico reciclado resulta relativamente nuevo en el sector, la demanda potencial se convertirá en real al demostrar todos los beneficios y ventajas competitivas que presentan los pallets de plástico reciclado con respecto a sus principales competidores, los de plástico virgen y los de madera.

Por medio de la innovación en el diseño y en los procesos productivos, apartados que conforman el corazón del proyecto, se obtuvo un producto de buena calidad y resistencia, con un significativo ahorro de material y reducción de peso que permitió una importante disminución de costos productivos y la posibilidad de ofrecer así, un precio competitivo al mercado.

Para que la propuesta resultase viable, se debieron tener en cuenta múltiples factores que se han estudiado, analizado y desarrollado durante todo el proyecto. En primera instancia se debió estudiar el mercado de los pallets en Argentina, buscando analizar a los potenciales clientes con el objetivo de observar los problemas logísticos a los que se enfrentan y las características deseadas en el producto. A su vez, se realizó un estudio sobre el mercado proveedor con el objetivo de analizar las tendencias en cuanto al volumen y el precio de los insumos necesarios para obtener los pallets, para así, concluir con un análisis del mercado competidor con la finalidad de estudiar el comportamiento de los principales competidores de la zona.

A continuación, se formularon los objetivos que la organización deberá perseguir tanto en el corto como largo plazo, y las estrategias comerciales a aplicar para lograr la participación proyectada en el mercado.

Una vez obtenido el diseño final del pallet, se prosiguió con el análisis técnico, en el cual se determinó toda la infraestructura necesaria y las variables intervinientes en el proceso productivo.

Luego, se estudió y seleccionó la localización óptima para la empresa, en la ciudad de Rafaela, punto intermedio entre los potenciales clientes principales. Junto con esto, se analizaron cada una de las operaciones intervinientes en el proceso productivo, las capacidades de cada una de las etapas y la mano de obra necesaria con el objetivo de diseñar un lay-out que permita otorgar un lugar específico a los espacios persiguiendo la disminución de tiempos ociosos, aprovechamiento de la capacidad instalada y correcto desenvolvimiento de la mano de obra.

Desde el punto de vista legal, el producto ofrecido no presenta ningún tipo de inconvenientes, inclusive, puede que existan políticas y programas que fomenten la instalación de empresas de este tipo dependiendo de la región.

Para concluir con el proyecto, a partir del análisis financiero realizado, se considera viable la implementación del negocio, el cual se espera que generará la rentabilidad suficiente para compensar los riesgos en los que se va a incurrir. A su vez, se debe destacar la posibilidad de en un futuro ampliar la gama de productos con el objetivo de diversificarse y resultar más competitivos en el mercado.

Bibliografía

- Acacia Technologies. (2 de Octubre de 2019). *Acacia Technologies*. Obtenido de <https://www.acaciatec.com/palet-logistica-necesitas-saber/>
- Ambiente Plastico. (20 de Julio de 2020). *Ambiente Plastico*. Obtenido de <https://www.ambienteplastico.com/pallets-reutilizables-evitaron-la-tala-de-1-7-millones-de-arboles-en-2019/>
- Antón, M. (26 de Agosto de 2021). *iProfesional*. Obtenido de <https://www.iprofesional.com/economia/346201-sorprendentes-cifras-del-reciclado-de-plasticos-en-argentina>
- Area Industrial Uriburu. (s.f.). *Area Industrial Uriburu*. Obtenido de <http://www.aiurosario.com.ar/institucional>
- Arias, A. S. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/>
- BBVA. (s.f.). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-reciclaje-y-por-que-es-importante-reciclar/>
- Biblioteca digital*. (s.f.). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/18045/Capitulo3.pdf>
- BON, M. (19 de Febrero de 2019). *Green Box*. Obtenido de <https://greenboxsl.com/es/greenbox/embalaje-ecologico/pale-de-plastico-reciclado-apostemos-por-la-sostenibilidad/>
- CAIRPLAS. (s.f.). *Camara de la industria de plasticos reciclados*. Obtenido de <https://cairplas.org.ar/plasticos/>
- Ciudad de Rafaela- Gobierno Municipal. (s.f.). *Tramites en Linea*. Obtenido de <https://www.rafaela.gob.ar/tramitesenlinea/Tramite.aspx?c=88&t=8>
- Colombo, N., Garcia, M., Mazzarello, N., & Russo, M. (s.f.). (E. d. Instituto de Investigaciones Económicas, Ed.)
- Color Plastic. (11 de Febrero de 2021). *Color Plastic*. Obtenido de <https://colorplasticcolombia.com/2021/02/11/peletizacion-del-plastico/>
- Colortec. (s.f.). *Colotec*. Obtenido de <https://colortec.es/tipo/aditivo-para-plastico/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20aditivos%20para,su%20estructura%20y%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsticas.>

Consejo Municipal Ciudad de Rafaela. (16 de Septiembre de 2004). Obtenido de <http://paer.rafaela.gob.ar/archivos/pdf/ord%203705.pdf>

Consultores, I. (2022). *Inergram*. Obtenido de <https://inergram.com.ar/notas/que-tipos-de-sociedades-conviene-constituir-cuales-son-sus-beneficios.html#:~:text=o%20terceros%20designados,-,Ventajas%3A,intereses%20presuntos%20a%20los%20socios>

David, F. R. (2008). *Conceptos de Administración Estratégica*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

DIRECCION GENERAL de INDUSTRIAS-DEPARTAMENTO PLANIFICACION INDUSTRIAL. (s.f.). Obtenido de <http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/64088/310351/file/>

Economía, M. d. (2022). *Argentina.Gob.* Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/inpi/marcas/registrar-una-marca>

Ecoplast. (2020). *LOS PLÁSTICOS EN ECONOMÍA CIRCULAR*. Buenos Aires: ISBN: 978-987-47509-0-7.

Envaselia. (s.f.). *Envaselia*. Obtenido de <https://www.ensavelia.com/blog/que-es-el-poli-etileno-de-alta-densidad-hdpe-o-pead-id18.htm>

EPE. (s.f.). *EPE*. Obtenido de https://www.epe.santafe.gov.ar/index.php?id=estimadorepe&no_cache=1

Equipo Santander Post. (23 de Diciembre de 2020). *Post by Santander*. Obtenido de <https://santanderpost.com.ar/el-reciclaje-en-argentina-lo-que-se-hace-y-lo-que-falta-por-hacer/>

Eustat. (s.f.). *Instituto Vasco de Estadística*. Obtenido de https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_134/elem_4968/definicion.html

Fundacion Vida Silvestre. (21 de Enero de 2021). *Fundacion Vida Silvestre*. Obtenido de <https://www.vidasilvestre.org.ar/?21420/Contaminacion-por-plastico-un-problema-a-escala-mundial-que-ahoga-los-oceanos-del-mundo>

GIRÓN, I. E. (2005). *ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)*. Guatemala.

GLOKERTRUCKS. (s.f.). *GLOKERTRUCKS.* Obtenido de <https://www.dealer.volvotrucks.com.ar/gloker/es-ar/semis.html#:~:text=Dimensiones%3A%20Largo%20Total%209%2C10,con%20sobrebaranda%201%2C76%20m>

Gobernador provincia de Santa Fe. (31 de Agosto de 1979). Obtenido de <https://www.santafe.gov.ar/normativa/getFile.php?id=222502&item=105825&cod=2960edfd2744d4a60013b7185b1caf19#:~:text=%2D%20Instit%C3%BAyese%20un%20r%C3%A9gimen%20de%20promoci%C3%B3n,org%C3%A1nica%2C%20racional%20y%20regionalmente%20equilibrada.>

Gobierno de Argentina. (s.f.). *Argentina.gob.ar.* Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/economia-circular>

Gobierno de Avellaneda-Santa Fe. (s.f.). *Gobierno de Avellaneda-Santa Fe.* Obtenido de [PARQUE INDUSTRIAL AVELLANEDA: https://avellaneda.gob.ar/servicios/parque-industrial/](https://avellaneda.gob.ar/servicios/parque-industrial/)

Gobierno de la provincia de Santa Fe. (s.f.). *Santa Fe provincia.* Obtenido de [PRODUCCIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/224804/\(subtema\)/93793](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/224804/(subtema)/93793)

Gobierno de la provincia de Santa Fe. (s.f.). *Santa Fe provincia.* Obtenido de [PRODUCCIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/224210/\(subtema\)/160069](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/224210/(subtema)/160069)

Gobierno de la provincia de Santa Fe. (s.f.). *Santa Fe provincia.* Obtenido de [PRODUCCIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/193197/\(subtema\)/93793](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/193197/(subtema)/93793)

Gobierno de la provincia de Santa Fe. (s.f.). *Santa Fe provincia.* Obtenido de [PRODUCCIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/224808/\(subtema\)/93793](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/224808/(subtema)/93793)

Gobierno de Santa Fe. (2009). *MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE.* Santa Fe.

- Gobierno de Santa Fe. (2021). *Santa Fe*. Obtenido de [http://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/view/full/238451/\(subtema\)/234948](http://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/view/full/238451/(subtema)/234948)
- Gobierno Municipal Rafaela. (s.f.). *Ciudad de Rafaela*. Obtenido de <https://www.rafaela.gob.ar/Sitio#/Ciudad>
- Gobierno Municipalidad de Perez. (19 de Noviembre de 2021). Obtenido de <https://pimetropolitano.com/wp-content/uploads/2021/12/28.12.2021-ORD345121.pdf>
- Gonzalez del Cerro Inmobiliaria. (s.f.). *Gonzalez del Cerro Inmobiliaria*. Obtenido de <https://gonzalezdelcerroinmobiliaria.com/ad/terreno-en-area-industrial-uriburu>
- Greenpeace. (s.f.). *Greenpeace*. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/argentina/tag/destruirbosquesesuncrimen/>
- Huading. (13 de Junio de 2019). *Pallet box china*. Obtenido de <http://www.palletboxchina.com/info/how-long-is-a-plastic-pallet-s-lifespan-36014564.html>
- Infobae. (29 de Enero de 2020). *Infobae*. Obtenido de <https://www.infobae.com/tendencias/2020/01/29/deforestacion-argentina-perdio-28-millones-de-hectareas-de-bosques-nativos-en-12-anos/>
- Instituto Argentino de Normalizacion y Certificacion. (2015). *Sistemas de gestion ambiental- Requisitos con orientacion para su uso- Traduccion oficial* (Tercera ed.).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2022). *Informes técnicos. Vol. 6, nº 53*. Buenos Aires.
- Introduccion al Estudio del Trabajo* (Tercera ed.). (1983). Ginebra.
- Itepal. (s.f.). *Itepal*. Obtenido de <https://www.itepal.com/medidas-de-palets-europeo-americano#:~:text=Las%20medidas%20del%20palet%20americano,de%20alrededor%20de%201200%20kg>
- Justicia, M. d. (2022). *Infoleg.gob*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>

- Kingmore. (28 de Abril de 2020). *Kingmore*. Obtenido de <http://m.kmstoragees.com/news/introduction-to-plastic-pallets-33516751.html>
- Kluwer, W. (s.f.). *Guías Jurídicas. Wolterskluwer*. Obtenido de https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4slAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASmjU0NztlUouLM_DxblwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAJzJqdTUAAAA=WKE#:~:text=M%C3%A1xima%20cantidad%20de%20bienes%20o,un%20per%C3%ADodo%20de%20tiempo%20determ
- Legislatura de la provincia de Santa Fe. (11 de Noviembre de 1997). *Santa Fe provincia*. Obtenido de Ley Provincial 11525/1997: <https://www.santafe.gob.ar/index.php/content/view/full/13915/>
- Lemos, C. (14 de Septiembre de 2020). *Energía Online*. Obtenido de <https://www.energiaonline.com.ar/como-calcular-la-huella-de-carbono-que-le-dejas-al-planeta/>
- Marcilla, M. B. (7 de 04 de 2011). *Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante*. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16980/1/TEMA5_Moldeo_por_inyeccion.pdf
- Mariano. (15 de 03 de 2011). *Tecnología de los Plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>
- MercadoLibre. (s.f.). *MercadoLibre*. Obtenido de https://terreno.mercadolibre.com.ar/MLA-921613507-terreno-en-venta-parque-industrial-avellaneda-santa-fe-_JM#position=1&search_layout=grid&type=item&tracking_id=bdbc94d6-e581-4367-a3ca-992b2702ae4e
- MercadoLibre. (s.f.). *MercadoLibre*. Obtenido de <https://listado.mercadolibre.com.ar/lote-parque-industrial-sauce-viejo>
- MercadoLibre. (s.f.). *MercadoLibre*. Obtenido de <https://inmuebles.mercadolibre.com.ar/terrenos-lotes/venta/santa-fe/uriburu-1000>

- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación. (1976). *Infoleg- Informacion legislativa*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25552/texact.htm>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación. (1984). *InfoLeg- Informacion Legislativa*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25553/texact.htm>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación. (1994). *Infoleg.- Informacion legislativa*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm#:~:text=Art%C3%ADculo%2014.%2D%20Todos%20los%20habitantes,salir%20del%20territorio%20argentino%3B%20de>
- Naeco. (s.f.). *Naeco*. Obtenido de <https://naeco.com/es/info/materiales/>
- Nassir Sapag Chain, R. S. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá, D.C: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Nudelman, N. S. (2020). *Residuos plasticos en Argentina. Su impacto ambiental y en el desafio de la economia circular* (Primera ed.). (F. y. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Ed.) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <https://cairplas.org.ar/2016/wp-content/uploads/2020/12/Residuos-plasticos-final-1.pdf>
- OISFe. (s.f.). *OISFe*. Obtenido de <http://www.oisfe.com.ar/santa-fe.html>
- O'Neil, A. L. (01 de 02 de 2018). *Cuida tu dinero*. Obtenido de <https://www.cuidatudinero.com/13117543/que-es-la-evaluacion-financiera-de-proyectos>
- PAER. (s.f.). *PAER Parque de Actividad Economicas Rafaela*. Obtenido de <http://paer.rafaela.gob.ar/node/49>
- Parque Industrial Alvear. (s.f.). *Parque Industrial Alvear*. Obtenido de <https://www.pialvear.com.ar/servicios>

- Parque Industrial Metropolitano. (s.f.). *Parque Industrial Metropolitano*. Obtenido de <https://pimetropolitano.com/2022/04/18/invitacion-20-de-abril-el-banco-bice-ofrece-lineas-de-creditos/>
- Parque Industrial Metropolitano. (s.f.). *Parque Industrial Metropolitano*. Obtenido de <https://pimetropolitano.com/el-parque-industrial-metropolitano/>
- Parque Industrial San Lorenzo. (s.f.). *Parque Industrial San Lorenzo*. Obtenido de <https://www.pisanlorenzo.com/page/servicios>
- Parque Industrial Sauce Viejo. (s.f.). *Parque Industrial Sauce Viejo*. Obtenido de <https://www.parqueindustrialsauceviejo.com.ar/paginas/pagid/15/el-parque.html>
- Petroquim. (s.f.). *Petroquim*. Obtenido de <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>
- Profesor Manejo y Distribucion de Planta. (2021). *UTN FRRA- Catedra: Manejo y Distribucion de Planta- Apunte 9: "Planeación sistemática de la Distribución en Planta (SLP)"*.
- Profesor Procesos industriales. (2020). *UTN FRRA- Catedra: Procesos industriales- UNIDAD TEMATICA 8 – PROCESOS SIN ARRANQUE DE MATERIAL QUE USAN COLADOS*.
- Questionpro. (s.f.). *Questionpro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-muestreo/>
- Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://www.rae.es/>
- Remax. (s.f.). *Remax Argentina*. Obtenido de <https://www.remax.com.ar/listings/venta-terrenos-paer-ruta-34>
- Revalora. (s.f.). *Revalora*. Obtenido de <https://www.revalora.org/como-se-calculo/>
- Rotom. (15 de Octubre de 2020). *Rotom- facilitates your logistics*. Obtenido de <https://rotom.es/articulos/post/palets-de-plastico-de-la-a-a-la-z#:~:text=Casi%20al%20mismo%20tiempo%2C%20se,autom%C3%A1tica%20como%20la%20conocemos%20hoy.>

Secretaría de Gobierno de Energía. (2018). *Argentina.gob.ar*. Obtenido de http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/mercado_hidrocarburos/mapas/metodologia_huella_CO2_eess.pdf

Slongo, S. M., & Pasqualini, T. (2021). *Estudio de Pallets y Sistemas de Gestion*. Proyecto final, Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Recuperado el 15 de Septiembre de 2021

SumUp. (s.f.). *SumUp*. Obtenido de <https://sumup.es/facturas/glosario/forma-juridica/>

Tecnología de los Plásticos. (8 de Agosto de 2012). *Tecnología de los Plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/08/fuerza-de-cierre-clamping-force.html>

Todo Argentina. (s.f.). *Todo Argentina*. Obtenido de https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa_fe/economia.html#:~:text=Santa%20Fe%20ocupa%20un%20lugar,dentro%20de%20la%20pampa%20h%C3%BAmeda.

Unión de obreros y empleados del plástico. (2005). *CCT 419/2005*. Buenos Aires.

Universidad Nacional de Lujan. (s.f.). *Universidad Nacional de Lujan*. Obtenido de Administración de las Operaciones: <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/iso14000>

Voces en el Fenix. (07 de Enero de 2019). *Voces en el Fenix*. Obtenido de <https://vocesenelfenix.economicas.uba.ar/el-desarrollo-industrial-argentino-en-perspectiva-historica/>

Webfleet. (16 de Enero de 2019). *Webfleet*. Obtenido de https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/conoces-el-consumo-de-diesel-de-un-camion-por-km/#:~:text=Como%20es%20l%C3%B3gico%2C%20depende%20de,40%20litros%20cada%20100%20km

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Reciclado_de_pl%C3%A1stico

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Pellets_de_pl%C3%A1stico

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n#Maquinaria

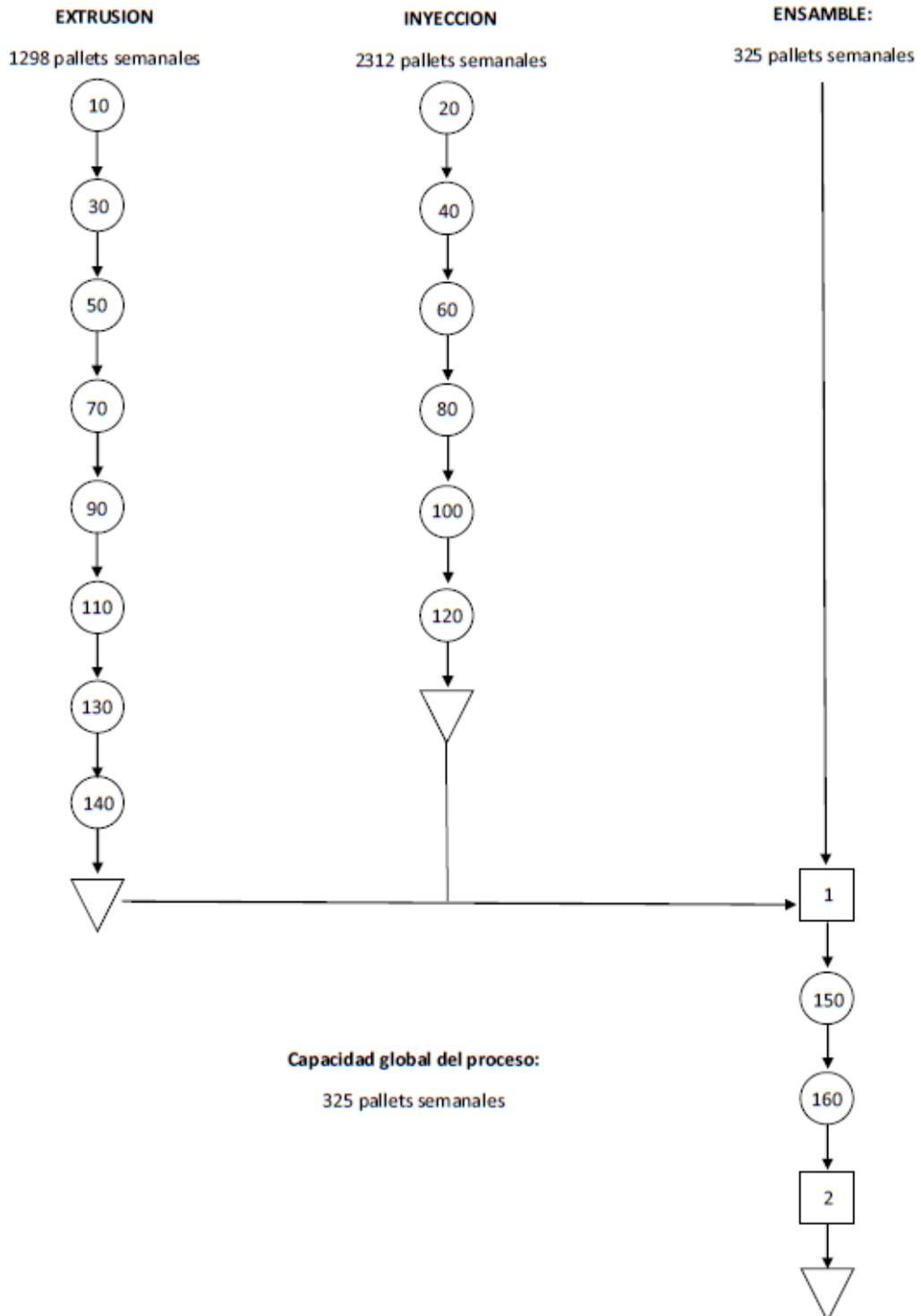
Zonaprop. (s.f.). *Zonaprop*. Obtenido de <https://www.zonaprop.com.ar/terrenos-alvear-q-parque-industrial.html>

Zonaprop. (s.f.). *Zonaprop*. Obtenido de <https://www.zonaprop.com.ar/terrenos-venta-q-parque-san-lorenzo.html>

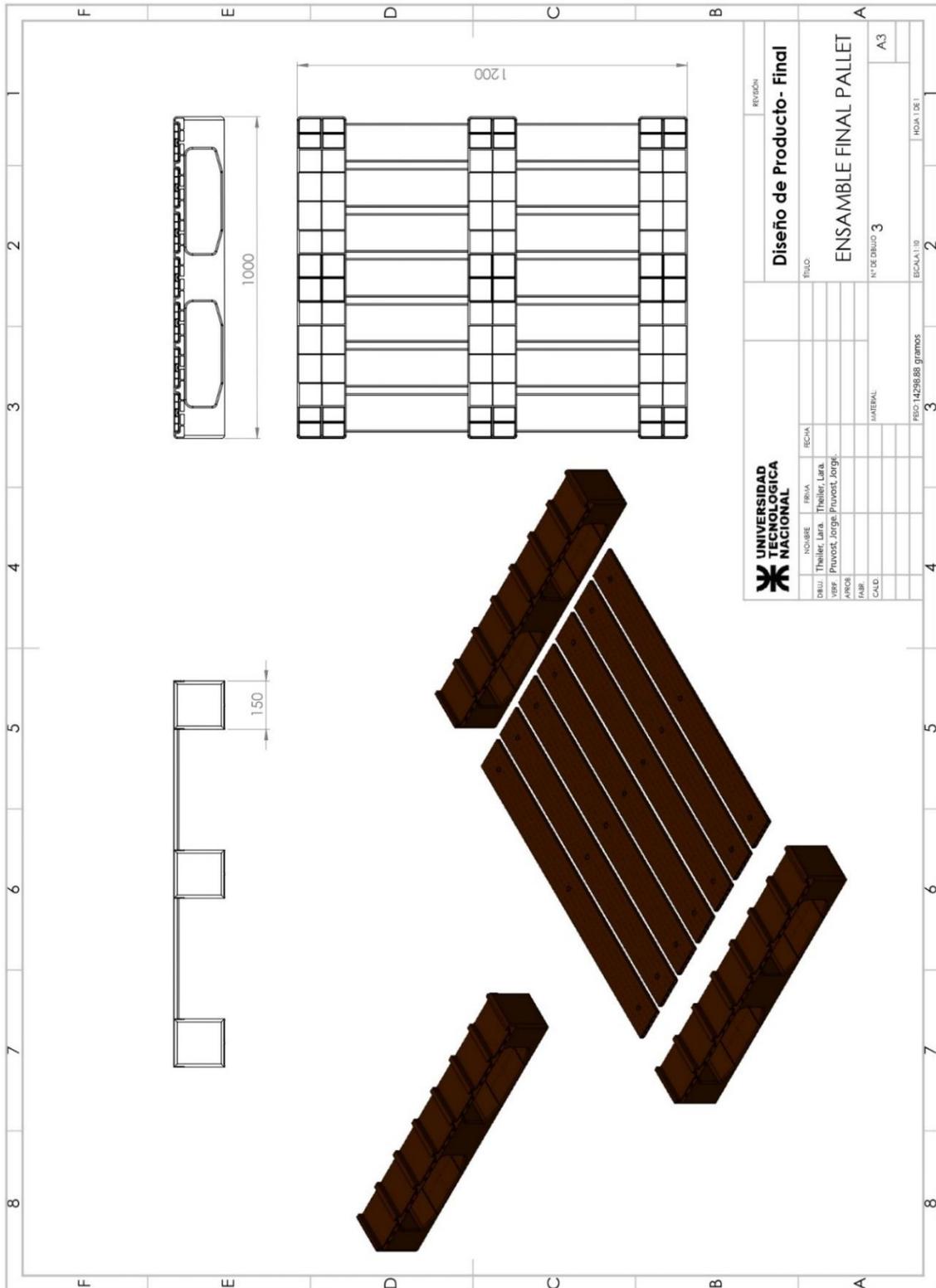
Zonaprop. (s.f.). *Zonaprop*. Obtenido de <https://www.zonaprop.com.ar/propiedades/parque-industrial-metropolitano-44429651.html>

Anexos

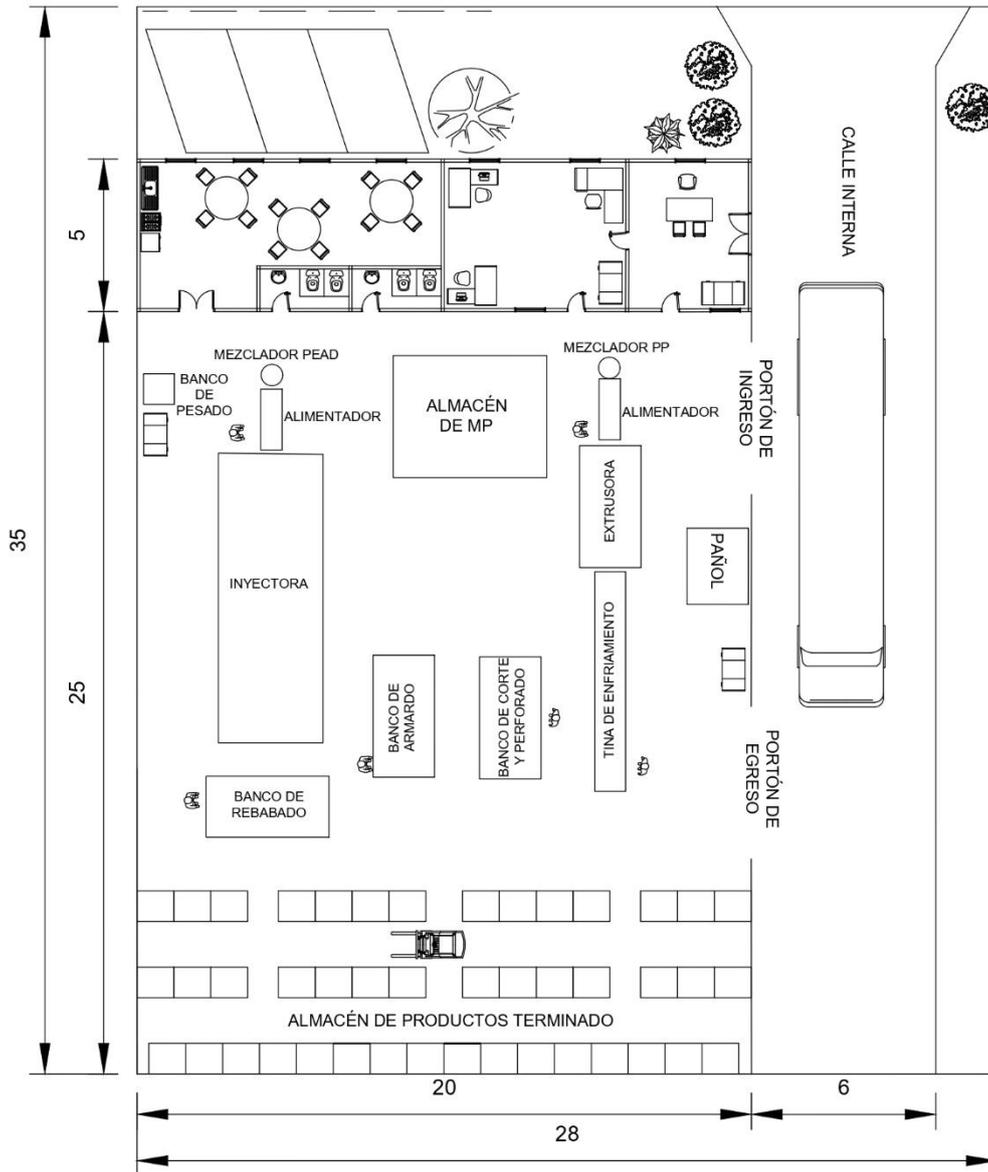
Anexo A. Cursograma sinóptico global



Anexo B. Plano diseño pallet.



Anexo C. Plano nave industrial



	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL CÁTEDRA: PROYECTO FINAL		
	DIBUJÓ	THEILER, LARA	PROYECTO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PALLET DE PLÁSTICO RECICLADO
	REVISÓ	TOLEDO, JUAN	EMPRESA: ECO SUPPORT
	APROBÓ	MUSSO, LUCIO	VISTA EN PLANTA ESC: 8:1